18336
ין
Ell

VERMISCHTE SCHRIFTEN

ANATOMISCHEN

UND

PHYSIOLOGISCHEN INHALTS.

VON

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS,

DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BREMEN,

UND

LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS,

DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BRESLAU.

VIERTER BAND.

Mit VI Kupfertafeln.

BREMEN,

BEI JOHANN GEORG HEYSE.

1821.

INHALT

DES VIERTEN BANDES.

Abhandlungen phytologischen Inhalts.

Von Ludolf Christian Treviranus.

Seite.

I. Ueber die Oberhaut der Gewächse 3

Erster Abschnitt. Selbstständigkeit und Bau der Oberhaut 3

Zweyter Abschnitt Von der Oberhaut nach den verschiedenen Pflanzentheilen betrachtet 35

Dritter Abschnitt. Oberhaut der kryptogamischen Gewächse . . 54

Vierter Abschnitt. Entstehung und Bestimmung der Oberhaut . . 71

II. Ueber die süssen Ausschwitzungen der Blätter 81

III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter im Pflanzenreiche 95

IV. Nachtrag zu der Abhandlung über das Geschlecht der Pflanzen 172

V. Bemerkungen über das Keimen der Gewächse 181

VI. Ueber das Vermögen der Zwiebeln und Zwiebelknollen sich zu jedem Vegetationsakte zu reproduciren 193

Seite.

VII. Ueber die Saamen der kryptogamischen Gewächse 210

Erklärung der Abbildungen 216

Ueber das organische Verhältniss der niedern Thiere zu den höhern, und über automatische Bewegungen der organischen Elemente gewisser Organe der zweyschaaligen Mollusken.

Von Gottfried Reinhold Treviranus.

Seite.

VIII. Ueber das organische Verhältniss der niedern Thiere zu den höhern 223

IX. Ueber automatische Bewegungen der organischen Elemente gewisser Organe der zweyschaaligen Mollusken 235

ABHANDLUNGEN

PHYTOLOGISCHEN INHALTS.

von

Ludolf Christian Treviranus.

I.

ÜBER
DIE OBERHAUT DER GEWÄCHSE.

ERSTER ABSCHNITT.
Selbstständigkeit und Bau der Oberhaut.

In den Schriften, welche entweder die Anatomie und Physiologie der Gewächse überhaupt, oder die Oberhaut insbesondere abhandeln, sind einzelne Theile und Verhältnisse dieses wichtigen Organs mit ungemeiner Sorgfalt untersucht worden; auch fehlt es nicht an mancherley Beobachtungen über die Verrichtung und die Veränderungen desselben. Dennoch ist das Ganze der äußeren Gewächsbekleidung nach seinem Entstehen, seiner Zusammensetzung und Entwicklung, so wie nach seinem Verhalten in verschiedenen Pflanzen und in verschiedenen Theilen einer Pflanze noch keinesweges mit der nöthigen Sorgfalt gewürdiget worden, obschon diese Kenntniß unsere Einsicht in das Verhältniß und in die gegenseitige Einwirkung, welche zwischen der lebenden Pflanze und den umgebenden Medien Statt findet, sehr erhellen muß. Ich glaube deshalb kein ganz verdienstloses Geschäft zu unternehmen, wenn ich eine Reihe von Beobachtungen, diesen Gegenstand betreffend, hier zusammenstelle und wo es nöthig, durch einige Zeichnungen erläutere.

Malpighi hat die Oberhaut keiner genaueren Betrachtung unterworfen. „Die Rinde des Stammes der Bäume und anderer Gewächſe, ſagt „er a), hat eine mannigfache Zuſammenſetzung von Theilen. Das äuſsere „Häutchen (exterior cuticula) wird gebildet von Schläuchen oder Säckchen, „welche in eine wagerechte Ordnung geſtellt ſind und durch Einwirkung „der Luft, wie durch Alter, entleert werden, ſo daſs ſie, zuſammengefallen, „zuweilen einen trocknen Ueberzug bilden, wie vornehmlich an den Kir„ſchen und Pflaumen bemerkt wird.“ Bey Beſchreibung der Rinde eines, wenige Monate alten, Zweiges von der Weinrebe wird geſagt b): „Die „äuſseren Schläuche, ausgetrocknet und eingeſchrumpft, bilden die Epidermis.“ Und, nachdem die innere Zuſammenſetzung der Blätter beſchrieben worden, heiſst es c): „Die ganze Maſſe der hier beſchriebenen Organe, woraus die „Blätter zuſammengeſetzt, iſt mit der Oberhaut (cuticula) oder Epidermis „überzogen, welche die Farbe der unterliegenden Theile annimmt und „dieſelben ſchützet und einſchlieſset.“ Es erhellet hieraus, daſs Malpighi zwar von dem zelligen Gefüge der Oberhaut Kenntniſs gehabt, aber die weitere Verſchiedenheit im Bau dieſes Theils und dem des übrigen Zellgewebes nicht gekannt habe; ſo wie daſs er den abgeſtorbenen, ſchorfartigen Ueberzug perennirender Stengel gleichfalls als eine Oberhaut betrachtet habe, was in Betracht der ſonſtigen groſsen Unähnlichkeit keinesweges zuläſſig iſt. Nach Grew d) beſtehet die Oberhaut der Gewächſe theils aus Bläschen oder Zellen, die genau an einander ſchlieſsen und aufs feſteſte verbunden ſind, theils aus zwiſcheneingewebten, holzigen Faſern,

a) Anat. plantar. idea p. 2. in opp. omn. Lugd. Bat. 1687.

b) L. c. 22. c) L. c. 53.

d) Anat. of plants. L. III. P. 1. c. 2. §. 2.

die der Länge nach verlaufen. Etwas umständlicher äufsert sich F. G. Bose a) über dieses Organ. „Die zarte Haut, heifst es hier, welche die „Oberfläche aller Theile der Pflanze umschliefset, nenne ich Oberhaut „(cuticula) nach der Aehnlichkeit, welche sie mit der Epidermis der „thierischen Körper hat. Sie scheint aus den Mündungen der kleinsten „Gefäfse gebildet, welche, indem sie nahe zusammenrücken, dem Auge „ein Gewebe darstellen, welches so dicht ist, dafs auch mit dem besten „Mikroskop keine Fibern oder Gefäfsverzweigungen darin entdeckt werden „können. Denn, obwohl sie Furchen und Eindrücke von den unterlie„genden Gefäfsen zeigt, so dafs man die Ordnung und Vertheilung der„selben noch bemerken kann, was besonders von der Oberhaut des Blattes „gilt, machen doch Gefäfse keinen Bestandtheil von ihr aus.“ Der Verf. geht hierauf zur Widerlegung Grews, welcher dieses behauptet hatte, über; weder in der Oberhaut der Saamenlappen, noch in der von jungen Zweigen und Blättern fand er solche Fibern und er glaubt daher, dafs Grew durch die Eindrücke, welche die Fibern an dem Oberhäutchen hinterlassen, welches von ihnen abgezogen, getäuscht worden sey, oder dafs er beym Abziehen desselben einen Theil des Parenchyma mit weg genommen habe. Er wiederhohlt, dafs die Epidermis der Pflanzen die gröfste Aehnlichkeit mit dem Oberhäutchen der Thiere habe, welches auch ohne Gefäfse, dabey dicht und durchsichtig und im trocknen Zustande von jener kaum zu unterscheiden sey. In ähnlichen Ausdrücken äufsert sich Pohl b) über die Oberhaut der Blätter. Duhamel hat der Oberhaut einen eigenen Abschnitt seines vortrefflichen Werkes gewidmet c).

a) Diff. de nodis plant. Lips. 1747. §. 3.

b) De struct. et figura folior. in plantis. Lips. 1771. 12.

c) Physique des arbres L. 1. Ch. 2. Art. 1.

Nach ihm bedecket selbige die ganze Oberfläche des Vegetabile, sie sey nur zart, wie auf den Blättern und Blüthen, oder dick und hart, wie am Stamme der Bäume. Die Oberhaut der Eichenblätter schien ihm durch Fibern gebildet, die sich unter einander verbinden und bald gröſsere, bald kleinere Hautportionen einschlieſsen, in deren Mitte öfters glänzende Punkte, wie Oeffnungen oder verdünnte Stellen, sichtbar waren. Was die Epidermis der Bäume betrifft, so schien sie ihm bald aus parallelen und seitwärts verbundenen zarten Fibern, bald aus vertrockneten Bläschen zu bestehen; zuweilen bemerkte er darin mit dem Mikroskope eine groſse Menge heller Punkte, welche er für Löcher und für Wege der Ausdünstung hält. Was H. B. de Saussure [a]) über die Epidermis geschrieben, kenne ich nur aus dem Auszuge, welchen Keith [b]) davon gegeben. Nach ihm besteht die Rinde des Blatts und der Blumenkrone aus zwo Lagen, deren die äuſsere, die eigentliche Oberhaut, ohne alle Organisation ist, die innere aber gewisse drüsige Organe darbietet, worunter, wie es scheint, die Spaltöffnungen verstanden werden, welche wichtige Organe fast zu gleicher Zeit auch der Freyherr von Gleichen entdeckte: eine Entdeckung, die Hedwig weiter ausführte, indem er zugleich zeigte, daſs die Gegenwart dieser Organe, die er Ausdünstungswege nannte, nicht so beschränkt sey, als Gleichen angenommen [c]). Derselbe beschrieb zugleich den netzförmigen Bau der Oberhaut genauer, als vor ihm geschehen, sah aber die schlangenförmigen, immer in sich zurückkehrenden Linien für Wassergefäſse, zum Ausdünstungsapparat gehörend, an, worin ihm die

a) Observ. sur l'écorce d. feuilles et d. petales. Genève 1762.

b) Syst. of physiol. botany. I. 304.

c) Kl. Schriften I. 116. Theor. gener. pl. crypt. Ed. 2. 88.

meisten Neuern widersprachen, einige wenige aber beypflichteten. Mirbel a) widerspricht der Analogie, welche einige der obengenannten Schriftstellern zwischen der Oberhaut der Thiere und der der Pflanzen haben antreffen wollen; nach ihm ist letztere bloſs die äuſsere Wand des Rindenzellgewebes und nur durch die Veränderungen, welche sie vermöge ihrer Lage erleidet, nicht durch ihren Bau, stellet sie als eigenes Organ sich dar. Kroker b) hat den Bau, die verschiedenen Theile und die Verrichtungen der Oberhaut mit lobenswürdigem Fleiſse untersucht, allein manche wichtige Verhältnisse derselben auſser Acht gelassen. Sprengel c) beschränkt sich darauf zu zeigen, daſs die Oberhaut ein der Zellenform untergeordnetes, aber vom Rindenzellgewebe verschiedenes Organ sey; Link dagegen d), wenn ich ihn recht verstehe, betrachtet sie blos als die äuſsere Wand der Zellen, welche die Oberfläche des Gewächses bilden. Hinwiederum nennt Rudolphi e) die Epidermis des Zellgewebes äuſserste Schicht, und Moldenhawers Bemerkungen f) gehen gleichfalls dahin, zu zeigen, daſs sie eine besondere Zellenlage sey. Diese letzgenannten beyden Schriftsteller haben sich um das Vorkommen und den Bau der Poren besonders verdient gemacht. Wenn sie dabey die Schlangenlinien der Oberhaut für die Ränder der Zellenscheidewände halten, so widerspricht ihnen darin Kieser, indem er g) der Meinung Hedwigs über dieselbe

a) Traité d'anat. et de physiol. végét. I. L. I. ch. 8.

b) De plantar. epidermide. Halae 1801.

c) Vom Bau und der Natur der Gewächse. §. 27.

d) Grundl. der Anat. u. Physiol. der Pflanzen. 104.

e) Anat. der Pflanzen. 55. 58. — f) Beytr. zur Anat. der Pflanzen. 102.

g) Grundzüge der Anatomie der Pflanzen. §. 350 u. folg.

wieder beytritt. Zugleich erklärt er die Oberhaut für eine Membran eigener Art, deren Daseyn er jedoch mit Recht nur auf die grünen Theile der mit vollkommnem Zellgewebe begabten Pflanzen einschränkt. F. Bauer a) welchem gleichfalls Hedwigs Lymphgefäfse der Oberhaut nichts anderes sind, als die Ränder der Zellenscheidewände, machte die wichtige Beobachtung, dafs die Oberhaut der Blätter zuweilen aus mehreren Zellenlagen bestehe, davon er Doryanthes und Haemanthus als Beyspiele anführt. Keith b) hat wiederum die Meinung Malphighi's und Duhamels, dafs die Epidermis alle Theile des Gewächses überziehe, und nur in der Dicke ändere, angenommen. In Beschreibung des Baus derselben folgt er Hedwig, ohne jedoch sich für die Gefäfsnatur der Schlangenlinien, welche er Fibern nennet, weiter zu erklären. In einem späteren, wenigstens später erschienenen Auffatze, Ueber die Bildung der Oberhaut der Gewächse c), hat er es blos mit der Meinung Mirbels, dafs die Oberhaut nur die äufsere Wand des Rindenzellgewebes sey, welche durch Einwirkung der Luft erhärtet, zu thun, die er mit sieghaften Gründen widerlegt. — Bey dieser Verschiedenheit der Ansichten scheint dieser Gegenstand noch eine weitere Untersuchung zu verdienen, wobey folgende Fragen zu berücksichtigen seyn würden: Ist die Oberhaut ein eigenes, von den Theilen, die sie bedeckt, verschiedenes Organ? Hat dieselbe einen faserigen oder einen zelligen Bau? Enthält sie Gefäfse oder Zwischenräume und führt sie Flüssigkeiten? Wie verhält sie sich in den verschiedenen Pflanzentheilen? Haben alle Gewächse sie, auch die unvollkommneren, oder welches Verhalten zeigt hier die Oberfläche? Endlich: wie bildet

a) Tracts relative to botany. London 1805.

b) A. a. O. I. 302. — c) Linn. Transact. XII. 6.

ſie ſich an den Pflanzentheilen; welche Veränderungen erleidet ſie und welches iſt ihre Beſtimmung? Ich werde dieſe Fragen nach einander in Erwägung ziehen.

Den Bau der Oberhaut der Gewächſe und ihr Verhältniſs zu den unterliegenden Theilen kennen zu lernen, ſind keine Organe mehr geeignet, als die Blätter, indem ſie einerſeits hier in gröſster Vollkommenheit vorhanden iſt, andrerſeits von den ihr unterliegenden Theilen ſich am leichteſten abſondern läſst. Was wir hier wahrnehmen, wird demnach als der normale Bau betrachtet werden können, wozu der Befund an andern Pflanzentheilen ſich als Abänderung verhält. Das Innere des Blatts beſtehet dem gröſsten Theile nach aus einem Zellgewebe, welches mehrere Lagen bildet. Die Zellen deſſelben nähern ſich bald dem Runden, bald dem Länglichen mehr an: eben ſo iſt ihre Verbindung bald allſeitig und minder vollkommen, bald geſchiehet ſie in parallelen Reihen. An einem andern Orte [a]) habe ich gezeigt, daſs jenes gemeiniglich der Unterſeite, dieſes der Oberſeite des Blattzellgewebes zukomme, doch ſo, daſs es auch hier nicht an einigen Anomalieen fehle. Dieſem Parenchym ſchlieſset ſich unmittelbar die Oberhaut an und um die Art, wie dieſes geſchiehet, genauer kennen zu lernen, nahm ich Keimpflänzchen von Lupinus anguſtifolius, bey denen die Knoſpe ſo eben zwiſchen den Cotyledonen hervorzutreten und ſich in Blätter zu entfalten anfing. Feine Abſchnitte, queer durch die Saamenblätter gemacht, zeigten ein ſaftvolles Zellgewebe, welches, im Innern farbelos, gegen den Umfang zu eine grüne Färbung angenommen hatte; die Zellen der letztgenannten rindenartigen Lage waren von läng-

a) Vermiſchte Schriften von G. R. T. und L. C. T. I. 183.

licher Form und hatten gegen die Oberfläche eine perpendikuläre Stellung a). Sie wurden von einer einfachen Schicht farbeloser Zellen unmittelbar bedeckt, deren Verbindungspunkte mit den ihrigen abwechselten und auf welcher ich die Poren wahrnahm, welche nur einer Oberhaut zukommen. Beyde verhielten sich demnach zu einander, wie sonst zwey Zellenschichten; auch vermochte ich beyde völlig und ohne Zerreissung ihrer eigenen Continuität von einander zu trennen. Auf gleiche Weise verhielt sich die Oberhaut der Blätter von Eucomis undulata b), Calla aethiopica, Silene gigantea c) und Cacalia Kleinia d). Die letzte Schicht grüner, mit Saft und körnigem Wesen erfüllter Zellen umgab von aussen noch eine selbstständige Lage farbeloser Schläuche, welche unmittelbar die Oberfläche bildete. Die Zellen derselben waren bald kleiner, bald grösser, als die der unterliegenden, immer aber ihre Verbindungen augenscheinlich fester und inniger. Letzteres war noch auffalender am Blatte von Polypodium aureum L. e). Das Parenchym bestand hier aus saft- und körnerreichen Zellen von rundlicher, doch etwas unregelmässiger Gestalt und von unvollkommner Verbindung: die Oberhaut hingegen bot eine durchsichtige Lage in die Breite gezogener und innigst verbundener Schläuche dar, die ich wiederum von gedachtem Parenchym ohne Zerreissungen völlig und reinlich abzulösen vermochte. Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich demnach, dass die Vorstellung Mirbels, zufolge deren die Oberhaut bloss die äussere Wand der letzten Zellenlage ist, keinesweges in der Natur gegründet sey; wäre dieses nehmlich, so müsste die innere Wand dieser Lage dem Parenchym durch Farbe, Consistenz und Verbindungsart der Zellen

a) Tab. I. Fig. 1. — b) Tab. I. Fig. 4. — c) Tab. I. Fig. 5. d) Tab. I. Fig. 7. — e) Tab. I. Fig. 9.

angehören, was, dem Obigen zufolge, keineswegs der Fall ist. Noch deutlicher wird dieses dann, wenn die Oberhaut aus mehreren Zellenschichten besteht; ein Fall, den meines Wissens zuerst Fr. Bauer bemerkt hat, der aber weit öfter als in den, von ihm angeführten Fällen vorkömmt. Betrachte ich z. B. die obere Blattsubstanz von Musa paradisiaca L. vermittelst Queerdurchschnitte, so bestehet die feste Oberhaut, welche die parallelen, perpendikulärstehenden Schlauchreihen des Parenchyma bedeckt, deutlich aus zwo Lagen ovaler Zellen [a]), von denen die äusseren kleiner sind und der Queere nach liegen, die inneren hingegen jene um das Vierfache an Grösse übertreffen und ihren längsten Durchmesser in der Länge des Blattes liegen haben [b]). Die untere Fläche bietet die nehmliche Erscheinung dar, nur dass die Oberhaut hier dünner ist und ihre beyden Lagen in Ansehung der Grösse der Zellen nicht so sehr differiren. Dieser Bau findet sich wieder bey Canna indica [c]) und vermuthlich haben ihn auch Amomum, Renealmia und andere Gewächse dieser Familie. Bey Ficus bengalensis [d]) und Nerium Oleander [e]) bemerke ich sogar drey Lagen der Oberhaut, wovon die äusseren aus immer kleineren Zellen bestehen, die aber inniger verbunden sind und dickere Wände haben. Ja bey Piper pellucidum bestehet die äusserst feste, mit dem Messer schwer zu durchdringende Oberhaut der oberen Blattseite, aus vielen Lagen von Zellen, die, je mehr nach aussen, desto kleiner sind: wogegen die Oberhaut der Unterseite im Verhältniss jener, sehr dünn ist und nur aus einer einzigen Zellenlage besteht. In allen diesen Fällen ist die Gränze zwischen dem Parenchym und der Oberhaut immer aufs deutlichste bezeichnet

a) Tab. I. Fig. 11. — b) Tab. I. Fig. 12. — c) Tab. I. Fig. 13.
d) Tab. I. Fig. 16. — e) Tab. I. Fig. 18.

und nie ein Uebergang bemerkbar; wie z. B. seyn würde, wenn eine Zellenlage auf der einen Seite noch Parenchym wäre, auf der andern schon die Charactere der Oberhaut hätte. Mit Recht sagt deswegen Moldenhawer: „Bey Tradescantia virginica zeigt sich besonders deutlich, daſs „die Oberhaut nicht eine durch Queerwände an das innere Parenchyma „der Blätter befestigte einfache Haut ist, sondern aus besondern Zellen „bestehet. Man kann diese, sich leicht ablösende Oberhaut von einem „Queerschnitt der etwas dicken Blätter unter dem Mikroskop abtrennen „und siehet dann, daſs sich eine besondere Zellenschicht von dem inneren „Parenchyma des Blattes entfernt, dessen Zellen eine ganz verschiedene „Form haben“ a).

Es ist jedoch dieser zellige Bau der Oberhaut noch einer genaueren Betrachtung zu unterwerfen. Es ist wahr, die einzelnen Zellen, woraus das ganze Organ besteht, lassen sich selten von einander ablösen. Allein dieses gilt gewöhnlicherweise vom Zellgewebe überhaupt, ohne daſs man dessen Zusammensetzung aus Schläuchen oder Bläschen deshalb läugnen dürfte. Jedoch an einem, von der unteren Blattseite von Polypodium aureum abgezogenen, dünnen Blättchen von Oberhaut sehe ich am Rande den Riſs durch die Netzlinien gehen und nicht durch die Maschen b); welches beweiset, daſs jene die Verbindungen discreter Theile darstellen, die sich, vermöge der gewaltsamen Ausdehnung, wieder getrennt haben. Deswegen Fasern, in dem bestimmteren Sinne dieses Wortes, lassen sich nicht auf der vollkommensten Oberhaut, der der Blätter, wahrnehmen und mit Unrecht nenne Keith c) die Oberhaut „ein Netzwerk von Fibern, dessen

a) A. a. O. 102. — b) Tab. I. Fig. 10. — c) A. a. O. 308.

„Maſchen mit einer feinen Haut ausgefüllt ſind.“ Dieſe ſogenannten Fibern ſind vielmehr die verwachſenen Seitenwände der Zellen, welche, wenn man die obere, der Luft bloſs geſtellte und die ihr parallele, untere, dem Parenchym anliegende, Zellenwand als horizontalliegend betrachtet, ſenkrecht ſtehen, auch an ſenkrechten, dünnen Abſchnitten der Oberhaut ſich ganz ihrer Natur gemäſs darſtellen. Inſofern alſo kann man, wiewohl uneigentlicherweiſe, ſagen, daſs die Oberhaut aus zwey Blättern beſtehe, deren das eine von dem andern durch einen Raum getrennt wird, welcher vermöge jener perpendikulären Scheidewände in eben ſo viele kleinere Räume oder Zellen getheilt iſt. Dieſe eingeſchloſſenen Räume verſchwinden für das Auge, welches eine bloſs horizontale Anſicht der Oberhaut hat, der Durchſichtigkeit der Theile wegen, gänzlich und es kann bey dieſer Anſicht leicht der Gedanke entſtehen, als ſeyen die Netzlinien nur die Spuren und Ueberreſte des zelligen Baues, die höhlenreiche Beſchaffenheit aber, welche derſelbe vorausſetzet, durch unmittelbare gegenſeitige Berührung der beyden Blätter der Oberhaut verschwunden; eine Meinung, die ich lange gehegt habe und zu der, wie ich ſehe, auch Hedwig und Kieſer ſich neigen, jener, indem er die Oberhaut aus zwo Lagen beſtehen läſst, die in den Zwiſchenräumen der Ausdünſtungsleiter (Netzlinien) feſt auf einander liegen [a]); dieſer, indem er frägt: ob die Epidermis vielleicht aus mehreren plattgedrückten Zellen gebildet ſey [b]). Allein die Betrachtung der Oberhaut in ſenkrechten dünnen Abſchnitten unter ſtarker Vergröſserung, zeigt, daſs dieſes ein Irrthum und der zellige Bau hier wirklich noch in ſeiner ganzen Vollkommenheit vorhanden ſey [c]).

a) Kl. Schriften I. 126. — b) Grundzüge u. s. w. §. 350. Anmerk.

c) Tab. I. Fig. 4. 7. 16. u. s. w.

Was aber bey einer Vergleichung mit dem Parenchyma in die Augen fällt, ist, daſs die Verbindung der Zellen der Oberhaut weit inniger ist, ihre Scheidewände im Allgemeinen mehr Dicke und Festigkeit besitzen. Daher geschiehet es, daſs die Oberhaut bey den meisten Gewächsen sich leicht abziehen läſst, vermöge des Zusammenhangs, den ihre Zellen weit mehr unter einander, als mit denen des Parenchyma haben. Eine andere Folge der Steifigkeit der Wände ist, daſs die Höhlen, welche sie einschlieſsen, ihre Rundung mehr erhalten, als im Parenchym: was alles bey solchen Oberhäuten, die aus mehreren Zellenlagen bestehen, mehr von der äuſseren oder den äuſseren, als von der inneren, gilt. Auch wird man bey obiger Vergleichung gewahr, daſs die Maschen oder Zellen der Oberhaut, gegen die des Parenchyma gehalten, bey weitem gröſser sind. Von dieser Wahrnehmung habe ich keine Ausnahme gefunden und bin daher geneigt, sie für allgemeine Regel anzunehmen. Aufgezeichnet habe ich sie indessen nur von Canna, Musa, Cyclamen, Tropaeolum, Selinum decipiens, Plectranthus Forskolei und Saxifraga sarmentosa. Doch ist der Unterschied der Gröſse verschieden nach Verschiedenheit der Pflanzen und so gehen z. B. bey Plectranthus Forskolei a) etwa nur zwey, hingegen bey Tropaeolum majus b) etwa 8 bis 10 Zellen des Parenchyma auf Eine Zelle der Oberhaut.

Ist nun die Oberhaut ein Aggregat von Höhlen, die durch Häute von mehr oder minder Dicke gebildet werden, was für eine Materie enthalten denn diese Höhlen? Ein Saft von der Art, wie im Parenchym der Blätter, kann es nicht seyn: denn dieser zeichnet sich durch seine grüne Farbe

a) Tab. I. Fig. 19. — b) Tab. I. Fig. 21.

und ſeinen Gehalt an körnigem Weſen aus, was in den Zellen der Oberhaut nicht bemerkt wird, wenn gleich einige Figuren von Hedwig [a]) ſolches darſtellen. Sehr oft nehmlich geſchiehet es, daſs beym Abziehen der Oberhaut die äuſsere Wand der oberſten Schicht von Parenchyma nebſt den anklebenden Saftkügelchen mit abgezogen wird, welches obige Täuſchung zuwege bringen kann und ohne Zweifel veranlaſſet hat. Es kann alſo nur ein Saft ohne Farbe und ohne Körner oder Luft der Inhalt ſeyn. Bringt man einen, parallel mit der Blattfläche gemachten dünnen Abſchnitt der Oberhaut, z. B. von Aspidium dilatatum, unters Mikroſkop, ſo ſiehet man in der Mitte, folglich an dem dickſten Theile des Abſchnitts, von den Zellenrändern einen Schatten ausgehen, die Mitte jeder Zelle aber am hellſten; was am Rande des Segments hingegen, wo daſſelbe am dünſten, nicht der Fall iſt. Hieraus ſchlieſse ich, daſs im letztern Falle der Schnitt durch die Zellen gegangen, deren Höhle folglich nicht mehr ins Auge fällt. Bey den Zellen der Mitte iſt dieſes nicht ſo, da der Schnitt hier unter der Oberhaut weg gegangen: hier erhält ſich daher im Innern jeder Zelle eine Luftblaſe, dergleichen, wie bekannt, im Waſſer ſich durch ſchattige Ränder ausdrückt. Doch dauert dieſer Anſchein nur eine Zeitlang, indem nach und nach das Waſſer in die lufterfüllten Zellen eindringt und die Luft abſorbirt oder austreten macht, was man durch ein gelindes Streichen befördern kann. Ueberhaupt ſcheint die Luft im Pflanzenkörper die vom Safte verlaſſenen Räume ſogleich einzunehmen, wie z. B. in den Faſern und groſsen Röhren des Holzes, oder auch in den Lücken des Zellgewebes der Sumpfgewächſe.

a) Theor. gener. Ed. 2. T. 3. 4. Kl. Schriften I. Tab. 5.

Mit diesem Saftmangel stehet nun in genauer Beziehung der Mangel grüner Farbe in der Oberhaut, verbunden mit einem bedeutenden Grade von Durchsichtigkeit, vermöge dessen sie gleichsam die Farbe der unterliegenden Theile annimmt. Zuweilen ist diese Durchsichtigkeit geringer und dann erhält das durchscheinende Grün dadurch eine gewisse Mattheit und bläuliche Schattirung, wie z. B. in den Ananasblättern: wiewohl das mattere Grün, welches die untere Blattseite, überhaupt genommen, hat, nicht dem gedachten Umstande, sondern vielmehr dem blässeren Grün des hier den Sonnenstrahlen weniger blosgestellten Parenchyma selber zuzuschreiben ist. Wenn jedoch andrerseits Kroker a) behauptet, die Oberhaut sey immer farbelos, so ist dieser Ausspruch zu allgemein; in manchen Fällen hat sie allerdings eine eigenthümliche, z. B. eine rothe oder violette, Farbe. Bekanntlich sehen die ersten, sehr zeitig im Frühjahre hervorbrechenden Blätter der Rhabarber-Arten schön roth aus: ziehet man ihnen aber die Oberhaut ab, so zeigt sich blos diese mit rother, hingegen das Parenchyma selber mit seiner gewöhnlichen grünen Farbe. So auch erscheint bey Tradescantia discolor, Cyclamen persicum und andern Arten der letztgenannten Gattung die untere Blattseite mit einem schönen Violett, woran aber das Parenchym keinen Theil nimmt, welches vielmehr nur der Oberhaut angehört, mit welchem solche daher auch von Moldenhawer b) abgebildet wird. Link hat an der Oberhaut von Amaranthus hypochondriacus beobachtet, dass zuweilen nur Eine Masche des Netzwerks roth gefärbt war, während die umherliegenden Zellen diese Farbe nicht theilten c).

a) L. c. 24. — b) A. a. O. Tab. 5. Fig. 4.

c) Grundlehren u. s. w. 104.

Die Oberhaut ist demnach zu bestimmen, als die äusserste einfache oder mehrfache Zellgewebslage, deren Zellen sich von denen des übrigen Zellgewebes durch Steifigkeit und feste Verbindung, durch Abwesenheit der grünen Farbe und des Safts auffallend unterscheiden. Wie ist nun das Verhältniss dieses Baues zu dem der Oberhaut des thierischen und namentlich des menschlichen Körpers? Ludwig [a]) findet eine völlig gleiche Bildung beyder und Pohl [b]) sagt: die Pflanzen-Oberhaut sey, wenn sie durch Maceration abgesondert worden, der Oberhaut des menschlichen Körpers so ähnlich, dass man beyde schwer von einander unterscheiden könne. Allein wenn ich eine sehr dünne Lamelle der Oberhaut meines Körpers, z. B. des Fingers oder der Lippe, betrachte, so finde ich ein einförmiges, halbdurchsichtiges Häutchen, worin ich zwar unregelmässig laufende Striche erkenne, aber keine Spur eines zelligen Baus. Die Linien demnach, welche sie ür das blosse Auge hat und die, z. B. an der Innenseite des letzten Fingergliedes spiralförmig, auf dem Rücken der Hand netzförmig, verlaufen, sind blosse Falten, die auf ihre innere Beschaffenheit keinen Einfluss haben. Auch durch Maceration läst sich kein zelliger Bau in ihr darstellen, wie Haller [c]) bezeugt: so dass also jene Aehnlichkeit nur auf der Trockenheit und Transparenz, welche beyden gemein ist, beruhet, keinesweges aber auf dem Bau, der bey den Pflanzen immer von zelligem Gefüge ist. Zwar wenn man von einer vorzüglich dicken Epidermis, z. B. der von Ficus bengalensis oder Ilex Aquifolium, eine feine Lamelle der Fläche nach wegnimmt, erscheint sie an den Rändern, wo also der Schnitt am dünnsten gerathen und nur die oberflächliche Substanz

a) Institut. regn. veg. 166. — b) L. c. 12.

c) Elem. physiol. c. h. V. 11.

weggenommen, ganz einfach, ohne zelligen Bau [a]): so daſs es den Anschein hat, als sey die oberste Zellenlage hier noch mit einem einfachen, von Organisation entblöſsten Häutchen bekleidet gewesen. Allein wenn man erwägt, daſs die Verwachsung der Zellen hier keine partielle, wie gemeiniglich im Parenchyma, sondern eine totale ist, und daſs eine auffallende Verdickung der Substanz sie begleitet, welche, jemehr nach auſsen, desto bedeutender ist, so erhellet, daſs das, was hier als ein einfaches Häutchen erscheint, nichts anderes, als eine Lamelle der verdickten äuſseren Zellenwände sey, worin, wegen vollkommner Verwachsung, sich kein zusammengesetzter Bau weiter bemerken läſst.

Ist sonach die Oberhaut ein in die Fläche ausgedehntes Aggregat von Zellen, die aufs festeste verwachsen und deren Wände mehr oder weniger verdickt sind, so können die netzförmigen Linien auf derselben nicht wohl etwas anderes seyn, als die Umrisse der einzelnen Zellen, welche jenes Aggregat bilden. Gedachte Netzlinien haben den Pflanzenphysiologen viel zu schaffen gemacht, und besonders ist ihre Doppelheit und ihr oft geschlängelter Lauf ein Gegenstand vielfältigen Nachdenkens gewesen. Was das Erste betrift, so bemerkte Hedwig an ihnen sehr oft eine gewisse Breite, und seine Zeichnungen stellen sie in solchem Falle gedoppelt dar [b]). Er nennt sie „Gänge, Gefäſse, Wassergefäſse“ der Oberhaut, und zum Beweise ihrer Festigkeit und Selbstständigkeit führt er an [c]), daſs er „Häutchen von beyden Blattflächen mit dem Stampfen und „Reiben des Pinsels, was brav ist, gehudelt habe, um sie ganz reine zu

a) Tab. I. Fig. 6. 17. — b) Theor. gen. pl. cr. Ed. 2. T. 3. 4.

c) Kl. Schriften I. 123.

„bringen und dennoch ihre Gänge überall ganz unverletzt geblieben ſeyen.“ Sprengel a) hat gegen dieſe Anſicht Hedwigs mehrere Gründe aufgeſtellt und, von dem Gedanken ausgehend, daſs jene Netzlinien, die er Faſern nennt, die Scheidewände von Zellen ſeyen, hält er mit Kroker b) den ſcheinbaren Durchmeſſer derſelben für eine optiſche Täuſchung, dadurch entſtanden, daſs man nicht gehörig beachtet, was hiebey oberer (äuſserer) und unterer (innerer) Rand jener, von auſsen nach innen ſich fortſetzenden Scheidewände geweſen, ſondern beyde Ränder, als in einer und der nemlichen Ebene liegend, dargeſtellt habe. Nach Rudolphi c) bezeichnen die netzförmigen Linien die Wände, wodurch die Oberhaut mit dem Zellgewebe zuſammenhängt; die Doppelheit derſelben hält er mit Sprengel für ſcheinbar: indeſſen ſind ſeine Vorſtellungen davon verworren. Link d) verwechſelt das Zellgewebe überhaupt mit der Oberhaut, indem er das, was die Schriftſteller von den Scheidewänden des erſten geſagt hatten, mit dem, was andere über die der letztern geäuſsert, zuſammenſtellt. Bernhardi e), ohne zu läugnen, daſs die Netzlinien die Scheidewände von Zellen bezeichnen, hält doch Sprengels Erklärung der Doppellinien unzureichend; er glaubt vielmehr, daſs jede Scheidewand einen gewiſſen Durchmeſſer habe, deſſen Maaſs durch die Entfernung gedachter zwey Linien von einander bey bedeutender Vergröſserung ausgedrückt werde. Dieſe Erklärung hat Sprengel in einer ſpätern Schrift f) gutgeheiſsen, doch ohne jene frühere aufzugeben; er ſtatuirt demnach einen zweifachen Urſprung jener

a) Anl. z. Kenntn. d. Gewächſe I. 119-21. — b) De plant. epidermide. 4-7.

c) Anat. d. Pfl. 56. — d) Grundlehren u. ſ. w. 13.

e) Beobachtungen über Pflanzengefäſse. 78.

f) Vom Bau und der Natur der Gewächſe. 88.

Doppellinien, ohne jedoch anzugeben, in welchen Fällen der eine, in welchen der andere angenommen werden müſſe. Nach Molkenhawer a) entſtehen ſie bey Tradescantia virginica dadurch, daſs man die Zwiſchenwände in der Verkürzung, folglich mit genäherten beyden Rändern, ſiehet; Hedwigs zurückführende lymphatiſche Gefäſse ſtatuirt er bekanntlich nicht, kann alſo deren auch nicht in der Oberhaut gelten laſſen. Dagegen haben Kieſer b) und Keith der Hedwigſchen Anſicht wiederum Beyfall gegeben; jener auf vermeinte Beobachtungen geſtützet; dieſer, weil er eigener mikroſkopiſcher Unterſuchungen, wie es ſcheint, ermangelte und weil ihm die ſpäteren, ſeit Hedwig, beſonders in Deutſchland darüber angeſtellten Unterſuchungen unbekannt geblieben.

Betrachtet man eine dünne Oberhaut, welche aus einer einfachen Zellenlage beſtehet, z. B. die von Glaucium luteum, in der Fläche unter Waſſer, ſo erſcheinen die netzförmigen Linien, wenn ſie vollkommen im Focus der Linſe ſind, einfach und mit ſehr geringer Breite. Ein Gleiches zeigt ſich, wenn man die Oberhaut von Sonchus fruticoſus, Mercurialis perennis, Phyllanthus juglandifolius, Juſticia Gendaruſſa, Cheiranthus Cheiri, auf die nehmliche Art behandelt. Nähert man aber den Brennpunct der Linſe durch einen kleinen Druck an der Stellſchraube des Mikroſkops dem Glaſe, worauf ſich das Object befindet, in etwas, ſo erſcheinen gedachte Linien wieder deutlich und verdoppeln ſich. Man erkennt alsdann deutlich durch eine mehrmalige Veränderung des Brennpunkts der Linſe, daſs beyde Linien nicht in Einer Ebene liegen, ſondern eine hinter der andern, und daſs mit Einem Worte das Verhältniſs das nehmliche ſey, wie

a) Beyträge u. ſ. w. 122. — b) Grundzüge d. Anat. d. Pfl. §. 352. 359.

an einer ſehr dünnen Schicht von Zellgewebe aus der Mitte des Stengels oder Blattes, wo man gleichfalls durch höhere oder tiefere Stellung der Linſe bald den oberen, bald den unteren Rand der perpendikulären Zellen-ſcheidewände ſichtbar machen kann, aber, wenn man den einen allein ſiehet, ihn als eine einfache Linie erblickt a). So iſt demnach Moldenhawers Anſicht und Darſtellung dieſes Gegenſtandes b); ſo ſind es die von Kroker und die früheren von Sprengel. Betrachtet man daher ein reinlich abgelöſetes Stückchen Oberhaut, z. B. von Polypodium aureum, am Rande, wo der Riſs den Netzlinien gefolgt iſt, wo alſo die Zellen gleichſam in ihrer Nath ſich getrennt haben c), ſo ſiehet man beſagte Linien hier völlig einfach, weil die Scheidewand nicht mehr vorhanden iſt. Unterwirft man ferner eine vorzüglich dünne und zarte Oberhaut, z. B. die von Pſoralea bituminoſa der Betrachtung, ſo ſind, auch bey verändertem Brennpunkte, die Linien immer einfach, indem vorderer und hinterer Rand der Scheidewände hier um ein zu Geringes von einander entfernt ſind. Daſs nun bey einem trocknen Zuſtande der Oberhaut jene Doppelſtriche mehr ins Auge fallen, hat ſeine Richtigkeit: aber daſs ſolche, wenn dieſelbe benetzet, einfach erſcheinen, wie Rudolphi angiebt, kann ich, wenigſtens bey Polypodium aureum und Aspidium exaltatum, nicht finden, wo ſie mir auch im völlig benetzten Zuſtande immer doppelt erſcheinen.

Man würde indeſſen Unrecht haben, wenn man die bisher angegebene Entſtehungsart der Doppellinien im Netze der Oberhaut für alle Fälle geltend machen wollte. Es gehört nehmlich dazu offenbar eine gewiſſe eckige

a) Tab. I. Fig. 15. 23. — b) A. a. O. — c) Tab. I. Fig. 10.

Beſchaffenheit der Zellen, vermöge welcher ihre Wände in ſcharfen Winkeln zuſammenſtoſsen. Sind hingegen dieſe Wände verdickt, ſo iſt eine Folge davon, daſs die Höhle ſich dem Runden mehr nähert und das Anſtoſsen der Scheidewand an das äuſsere und innere Blatt der Oberhaut, mithin ihr oberer und unterer Rand, für das Auge verſchwindet. Dagegen ſiehet man abſtehender von einander, alſo deutlicher, die beyden Seitenflächen der Scheidewände als zween parallele dunkle Striche; wie denn überhaupt die Begränzung durchſichtiger Gegenſtände durch eine Fläche, als eine dunkle Linie erſcheint. Zwiſchen den beyden dunkeln Strichen liegt die Subſtanz der Scheidewand, die meiſtens homogen und durchſichtig erſcheint, da zwey Zellenwände in ihr völlig verwachſen und eins geworden ſind; zuweilen aber verräth ein dunkler Strich in der Mitte noch die urſprüngliche Zuſammenſetzung, welches ich namentlich an der Oberhaut der Blätter von Cacalia Kleinia [a]) und des Halmes von Bambuſa arundinacea [b]) bemerkt habe. Betrachtet man alſo eine Oberhaut von dicker Art, z. B. die von Ficus bengalenſis [c]) Magnolia grandiflora, Ilex Aquifolium [d]), Silene gigantea [e]), Asclepias carnoſa u. ſ. w., ſo ſiehet man die Netzlinien darin gleichfalls doppelt: aber man überzeugt ſich bald, daſs dieſe beyden Linien nicht hinter einander liegen, ſondern in einer und derſelben Ebene, und daſs ihre Entfernung von einander die Dicke der Scheidewand anzeige, welche jegliche Zelle von allen ſie zunächſt umgebenden abſondert. Man ſiehet folglich in dem Raum, welchen jede dieſer Linien in ſich ſelber zurückkehrend einſchlieſset, den ganzen Umfang jeder Zellenhöhle: was mehr in die Augen fällt im trock-

a) Tab. I. Fig. 8. — b) Tab. I. Fig. 24. — c) Tab. I. Fig. 17. d) Tab. I. Fig. 22. — e) Tab. I. Fig. 6.

nen, als im befeuchteten Zustande der Oberhaut, jedoch auch im letzteren noch deutlich genug ist.

Die doppelten Netzlinien der Oberhaut also haben unter allen Umständen ihren Ursprung von den Scheidewänden, aber auf eine andere Art, wenn die Zellenhäute dünn, als wenn sie dick und fest sind. Im ersten Falle nemlich siehet man in jedem Doppelstriche den oberen und unteren Rand der Scheidewand, deren Nebeneinanderliegen in einer und derselben Ebene scheinbar; im zweyten, erblickt man die beyden Oberflächen der Scheidewand, deren Nebeneinanderlaufen wirklich ist. Frägt man: wie eine und die nehmliche Erscheinung in einer so verschiedenen Beschaffenheit eines und des nehmlichen Gegenstandes gegründet seyn könne, so sey dieses durch einen analogen Fall erläutert. Es ist gewiss, dass Zellgewebe und Fasersubstanz im Vegetabile nicht dem Wesen nach verschieden sind, sondern durch Mittelkörper in einander übergehen. Beyde nehmlich werden gebildet von Schläuchen, welche aber dort hautartig und dünn, auch gemeiniglich von polygoner Form sind, hier hingegen dicke und hornartige Wände haben und cylindrische Räume einschliessen. Betrachtet man nun ein zartes Blättchen von einem Queerdurchschnitt beyder unter hinlänglicher Vergrösserung, so erscheinen die Wände des Zellgewebes als eine einfache, die des Fasergewebes als eine doppelte Linie. Doch kann man auch erstere als gedoppelt erscheinen lassen, wenn man den Brennpunct der Linse dem Objecte mehr nähert. Die Verdoppellung ist freylich in diesem Falle meistens unvollkommen, indem beyde Linien nicht neben einander, sondern hinter einander liegen; allein das Nemliche findet sich an den Doppellinien der Oberhaut wieder, wenn sie, wie gedacht, von einer zärteren Beschaffenheit ist.

Es ist gewiss, dass die Wände des Zellgewebes überhaupt, indem sie dem grössten Theile nach verwachsen sind, doch da, wo die Verbindung von mehr als zwey Zellen ist, sehr kleine Lücken zwischen sich lassen, welche ich in einer früheren Schrift a) Intercellulargänge genannt habe und die nachmals auch von Link, Sprengel und Kieser angenommen, von Mirbel und Moldenhawer b) aber geläugnet worden sind. Ihr Daseyn aber ist so augenscheinlich, dass man getrost an jede vorurtheilsfreye Untersuchung des Zellgewebes, die nicht an einer, sondern an mehreren Pflanzen und an verschiedenen Durchschnitten gemacht worden, appelliren darf. Besonders ist Cotyledon Umbilicus zu dieser Untersuchung zu empfehlen, dessen Blätter ein Zellgewebe von vorzüglicher Schönheit darbieten, wo ausser den Intercellulargängen auch die Saftkörner sich durch ihre Grösse auszeichnen und dabey eine äusserst regelmässige Lage an den Wänden der Zellen haben. Sind nun die Netzlinien der Oberhaut die Verbindungen von deren Zellen, so scheint es der Analogie völlig gemäss, die Intercellulargänge auch in der Oberhaut anzunehmen, und dieses, Hedwigs lymphatische Gefässe derselben zu rechtfertigen. Auch hat Kieser c), wenn gleich aus andern Gründen, sich bemühet, Hedwigs Meynung wieder herzustellen. Er findet die Ansicht, dass die Oberhaut einen zelligen Bau habe, die Netzlinien hier also die Verbindungen der Zellen seyen, aus zween Gründen unwahrscheinlich, weil nehmlich die Maschen der Oberhaut bey den meisten Gewächsen eine ganz andere Form haben, als die hindurchscheinenden, fast immer kleineren Zellen des Parenchyma, und weil beym Aspidium Filix was jene Linien wellenförmig oder in

a) Vom inwendigen Bau d. Gewächse, 10. — b) Beyträge u. s. w. 175.

c) Grundzüge u. s. w. 151.

einem Halbkreiſe oder in einer Schneckenlinie verlaufen, ohne zellen- oder maſchenförmige Räume einzuſchlieſsen. Allein was das Erſte betrift, ſo kann dieſes doch nichts gegen die urſprüngliche Identität der Oberhaut und des Parenchyma beweiſen, ſondern höchſtens anzeigen, daſs die Entwicklungsart der Zellen der Oberhaut eine andere, als die des Parenchyma ſey. Und was das Andere angeht, ſo habe ich Stückchen der Oberhaut von Aspidium dilatatum, A. exaltatum und Polypodium aureum vor mir, worin die Linien zwar ſehr ſtark geſchlängelt ſind, doch ſo daſs man bey einiger Aufmerkſamkeit deutlich wahrnimmt, daſs ſie Räume einſchieſsen a). Vergebens aber habe ich, ſo bey dem genannten Schriftſteller, wie bey Hedwig, nach weitern poſitiven Gründen für die Gefäſsnatur beſagter Linien mich umgeſehen: wenn nicht etwa das dafür gelten ſoll, daſs ſelbige in die Poren ausmünden, was aber eine bloſse, auf ihre Gefäſsnatur gegründete Vorausſetzung iſt. Es ſchien nun auch nöthig, direkte Beobachtungen über die An- oder Abweſenheit dieſer vermeinten Gefäſse anzuſtellen, und hier leiſteten ſenkrechte Durchſchnitte der Oberhaut wiederum alles, was man erwarten konnte. Ich bereitete von Blättern, deren Oberhaut eine ziemliche Dicke hat, z. B. von Calla aethiopica, Eucomis undulata, Canna indica, Silene gigantea, in gedachter Art möglichſt feine Queerſchnitte, wobey demnach das Meſſer durch die Epidermis, ſowohl der oberen, als der unteren Blattſeite ging. Da alſo ſämmtliche Netzlinien hier queer durchſchnitten waren, ſo hätten die Mündungen ihrer Gefäſse, ſich dem ſtarkbewaffneten Auge eben ſo nothwendig darſtellen müſſen, wie es die Intercellulargänge im Parenchym unter ähnlicher Behandlung thun. Allein man ſah nichts dergleichen, ſowohl an dünneren, als an

a) Tab. I. Fig. 10. 25.

dickeren Abſchnitten bey einer verſchiedentlich abgeänderten Stärke und Richtung des Lichts: vielmehr erſchienen dieſe Zwiſchenwände der Oberhaut, ſowohl in der Mitte, als an ihren Ecken, durchaus ſolide [a]). Einigemal gelang es mir, auch von der dünnen Oberhaut des Aspidium dilatatum Sw. ſolche dünne Queerſchnitte zu erhalten: aber immer war der Anſchein der nemliche und von Oeffnungen lymphatiſcher Gefäſse, deren Gegenwart hier doch vorzüglich behauptet wird, zeigte ſich keine Spur. Es bleibt nun noch übrig, die geſchlängelte Beſchaffenheit der Netzlinien und ihren Urſprung in der Oberhaut zu unterſuchen. Bekanntlich findet man dieſen Bau am ſchönſten bey den Farrenkräutern z. B. bey Polypodium, Aspidium, Pteris u. ſ. w. Selbſt die kleinen zartblättrigen Arten von Lycopodium, z. B. radicans und denticulatum, beſitzen ihn. Nur die Farren-Gattungen mit hautartigen Blättern, die nur Eine Lage von Zellgewebe und keine Oberhaut haben, ermangeln ſeiner, wie Trichomanes und Hymenophyllum. Aber auch an den Blättern phänogamiſcher Gewächſe finden wir ihn, z. B. bey Elatine Alſinaſtrum, Galium Aparine, Ononis rotundifolia, Pulmonaria virginica, Mercurialis perennis, Sonchus fruticosus, Pſoralea bituminoſa, Coffea arabica, Phyllanthus juglandifolius, Cotyledon umbilicus, Delphinium Staphyſagria, Alſine media und Lepidium ſativum. Es iſt zu bemerken, daſs dieſe Gewächſe, welche den Dicotyledonen angehören, ſämmtlich eine mehr oder weniger dünne Oberhaut haben, wiewohl ſonſt ihre Blätter, bald von dünner Beſchaffenheit ſind, wie bey Mercurialis, Pulmonaria, Alſine; bald von einer fleiſchigen, wie bey Cotyledon; bald von einer lederartigen, wie bey Coffea und Phyllanthus. Betrachtet man dagegen eine dickere Oberhaut ſowohl bey Dicotyledonen, z. B. Olea europaea,

a) Tab. I. Fig. 4. 5. 7. 13. u. ſ. w.

Dianthus Caryophyllus, Asclepias carnoſa, Plectranthus Forskolei, Saxifraga ſarmentoſa, als bey Monocotyledonen, z. B. Calla aethiopica, Muſa paradiſiaca, Amaryllis undulata, Convallaria majalis, den Narciſſen, Tulpen und Laucharten, ſo ſiehet man ihre Netzlinien oder Zellenwänder völlig gradlinig. Man würde daher auf den Gedanken kommen müſſen, daſs ſolche Beſchaffenheit einem verdickten Zuſtande der Oberhaut coexiſtire, wenn nicht Cheiranthus Cheiri und Tropaeolum majus einerſeits, ſo wie Hedera Helix, Magnolia grandiflora und Iſatis tinctoria andrerſeits, der Allgemeinheit dieſes Geſetzes entgegenſtänden: denn die erſten haben, bey einer ſehr dünnen und leicht zerreiſsbaren Oberhaut, doch geradlinige Zellenränder, und die andern haben ſie bey einer dicken Beſchaffenheit derſelben dennoch geſchlängelt. Von Bedeutung ſcheint ferner das Verhalten der verſchiedenen Blattſeiten, und hier zeigt ſich bey Selinum decipiens und Cyclamen perſicum die Epidermis der oberen Blattſeite mit ungeſchlängelten, die der Unterſeite mit ſtarkgeſchlängelten Netzlinien. So iſt auch bey Cheiranthus incanus und Anthemis artemiſiſolia der geſchlängelte Verlauf der Linien zum wenigſten mehr in die Augen fallend an der unteren Blattſeite, als an der oberen. Da nun Cyclamen, Selinum und Anthemis nur an der Unterſeite ihrer Blätter die Poren haben, Cheiranthus aber deren weit weniger an der Ober- als an der Unterſeite beſitzet, ſo entſtehet eine andere Vermuthung, als ſtehe nemlich eine geſchlängelte Beſchaffenheit der Zellenränder mit der Anweſenheit von Poren in Verbindung. Allein Delphinium Staphyſagria und Aſpidium exaltatum einerſeits, ſo wie Asclepias carnoſa andrerſeits, verhindern, dieſem Gedanken Raum zu geben: denn alle haben ihre zahlreiche Poren nur auf der Unterſeite und dennoch findet man bey den erſten beyden die wellenförmige Beugung der Netzlinien auf der obern wie auf der untern Blattfläche gleich ſtark, während

diese bey der Asclepias auf beyden Blattseiten völlig geradlinig sind. Auch die An- oder Abwesenheit der Haare führt hierin keinen Unterschied mit sich. Endlich schien auch noch das verschiedene Alter der Blätter von Einfluss zu seyn, und zu dem Ende beobachtete ich an der Spitze der Stengel von Lycopodium denticulatum die jüngsten, ihrer Kleinheit wegen mit bloßem Auge kaum sichtbaren Blätter. Es war der zellige Bau bereits deutlich vorhanden, aber die Zellen sehr klein und, wiewohl genau verbunden, doch ohne geschlängelte Ränder [a]).

Aus dem Gesagten folget demnach, dass die Anwesenheit oder Abwesenheit der Poren der Oberhaut auf die geschlängelte Beschaffenheit ihrer Zellenränder nicht einfliesse, dass aber diese im Allgemeinen betrachtet 1) an den Blättern der Dicotyledonen mehr in die Augen fallen, als an denen der Monocotyledonen, und bey den Farrenkräutern, mit wenigen Ausnahmen, durchgängig anzutreffen sey; 2) dass man sie bey einer dünnen und zarten Oberhaut am häufigsten wahrnehme; 3) dass sie an der unteren Blattseite mehr als an den oberen, und oft daselbst nur allein vorkomme; 4) dass man sie nicht an ganz jungen, sondern nur an ausgewachsenen, der Luft geraume Zeit hindurch ausgesetzt gewesenen Blättern bemerke. Da nun das Zellgewebe in der Regel von einem lockerern Bau ist an der Unterseite, als an der Oberseite des Blattes; da man dergleichen mehr wahrnimmt an den breitblättrigen Dicotyledonen und Farrenkräutern, als an den dicken und steifen Blättern der Monocotyledonen, mehr an den jungen, noch in der Knospe eingeschlossenen Blättern, als an den ausgewachsenen: so kann man sich des Gedankens nicht er-

a) Tab. I. Fig. 26.

wehren, daſs das Geſchlängelte in den Zellenrändern der Oberhaut auf einen lockerern Bau des unterliegenden Parenchyms Bezug haben müſſe, vermöge deſſen die ungleich anhängenden Zellen auf eine ungleiche Weiſe ausgedehnt werden. Auch iſt nicht auſser Acht zu laſſen die eigenthümliche Form der Zellen in dem ſchwammigen und markartigen Gewebe, welches in den luftvollen Lücken des Stengels von Poa aquatica L. unregelmäſsige dünne Queerſcheidewände bildet. Ihre Ränder nehmlich zeigen eine Abwechslung ein- und ausſpringender ſtumpfer Winkel, und man erkennet bald, daſs dieſes von einer ungleichen Ausdehnung der, auf einigen Punkten mehr als auf andern, an einander hängenden Zellen, herrühre [a]). Die Berührung und Einwirkung der Luft, in Verbindung eines geeigneten Baues der Zellen, ſcheint daher das Mittel zu ſeyn, wodurch die Natur jene Schlangenlinien der Oberhaut zuwege bringt.

Ein ungemein wichtiges, obgleich nicht allgemeines Organ der Oberhaut ſind die Poren oder Spaltöffnungen. Rudolphi hat das Verdienſt, über ihre An- oder Abweſenheit in derſelben, ſowohl überhaupt, als nach Verſchiedenheit der Blattſeiten, die zahlreiſten Beobachtungen angeſtellet zu haben [b]): deshalb hier nur einige Anmerkungen. Zu den ſchmalblättrigen Gewächſen, welche ſie auf beyden Seiten haben, gehören auch die Neuholländiſchen Mimoſen, z. B. Acacia longifolia, ſuaveolens, Dadonaeifolia W. und andere. Die lancettförmigen oder länglichen, lederartigen Blätter derſelben ſtehen vertikal und beobachten inſofern ein gleiches Verhalten gegen das Licht; auch ſiehet man auf beyden Flächen derſelben das Geäder, wiewohl nur wenig, doch in gleichem Maaſse hervorragend. Es iſt ferner

a) Tab. I. Fig. 28. — b) Anat. der Pflanzen §. 56-60.

die Oberhaut beyder auf gleiche Art gebauet und in gleicher Menge mit den zahlreichen Poren verſehen, und da die Zellen des Parenchyma gegen beyde, wie ein Durchſchnitt lehrt, auf gleiche Weiſe perpendikulär anſtehen, ſo kann hier von einer Ober- und Unterſeite eigentlich nicht die Rede ſeyn. Sodann erwähnt Rudolphi a), daſs Saxifraga ſarmentoſa die Poren nur auf der untern Blattfläche habe: er bemerkt aber die eigenthümliche, gehäufte Stellung derſelben nicht. Auf der unteren Blattſeite nehmlich, welche eine blaſsgrüne Farbe hat, ſind überall rothe, wenig erhabene Punkte oder Flecken in gedrängter Stellung verbreitet. Unter der Loupe zeigt jeder derſelben eine runzlige, warzenartige Oberfläche; unterſucht man aber eine ſolche Warze durch Horizontal- und Vertikalſchnitte unter ſtärkerer Vergröſserung, ſo beſtehet ihre Oberhaut faſt ganz aus Poren, welche dicht beyſammen liegen. Der Theil der Oberhaut, in welchem ſie ſich befinden, iſt röthlich gefärbt und weit dünner, folglich das Parenchym hier mehr der Oberfläche genähert, als in den zwiſchenliegenden Stellen, woſelbſt auch die Oberhaut weit groſszelliger iſt und durchaus keine Poren hat. Eine ähnliche Einrichtung iſt mir bey keiner andern Pflanze bekannt geworden.

Was den Bau der Poren betrifft, ſo iſt dieſer von Moldenhawer mit einer Genauigkeit unterſucht worden b), die faſt nichts zu wünſchen übrig läſst. Aus dieſen Unterſuchungen geht hervor, daſs jeder Porus eine Oeffnung oder Spalte ſey zwiſchen zwo, an der einen Seite geraden oder vertieften, an der andern erhabenen Zellen, die der Länge nach mit der geraden oder vertieften Seite an einander liegen und nur an den

a) Anat. der Pflanzen. S. 79. — b) Beytr. z. Anat. d. Pflanzen. 94-106.

Enden verbunden ſind, in der Mitte aber klaffen. Alle Beobachtungen, welche ich über dieſe merkwürdigen Organe angeſtellet, haben mich von der Wahrheit dieſer Darſtellung verſichert. Es iſt wahr, die Zuſammenfügung der Zellen an den beyden Enden der Spalte fällt oft nicht in die Augen: allein es bedarf meiſtens nur einer Erneuerung des Präparats, eines veränderten Einfallens des Lichts u. ſ. w., um ſie bemerkbar zu machen, und von Hedwigs Darſtellungen a) ſind daher die meiſten, ſofern ſie die Spalte in der Mitte einer gröſseren Zelle, ohne Verlängerung bis an den Rand, abbilden, ſo wie die Darſtellungen anderer neueren Beobachter, in dieſer Hinſicht mangelhaft zu nennen. Die Zellen nun, welche gedachtermaſsen die Spalte bilden, ſind offenbar von einem grünen, mit körnigem Weſen erfüllten Safte ausgedehnt und gleichen in ſo fern ganz den Zellen des Parenchyma, ſo daſs man dieſe nächſten Umgebungen der Spalte gewiſsermaſsen als eben ſo viele, von Oberhaut entblöſste Stellen der Oberfläche betrachten kann. Moldenhawer bemerket b); daſs gedachte Zellen in der Agave americana denen des Parenchyma anhängen. Die Poren nehmlich erſcheinen hier beym erſten Anblicke allerdings ſo, wie Kroker c) ſie darſtellet. Allein die Oberhaut beſtehet hier aus zwey Lagen, von denen die innere weit dünner als die äuſsere iſt. Nur erſtere enthält die groſsen Lücken d), welche Kroker für die Poren dieſer Pflanze hielt: allein wenn man jene abgezogen hat und dann einen feinen, der Oberfläche parallelen Abſchnitt der darunter liegenden Subſtanz betrachtet e), wird man die eigentlichen Poren gewahr, welche ganz die Form haben,

a) Theor. gen. pl. cr. Ed. 2. T. 3. 4. Kl. Schriften. I. Taf. 5.

b) A. a. O. 96. Note 9. — c) De plant. epidermide. T. 2. Fig. 5.

d) Tab. II. Fig. 2. — e) Tab. II. Fig. 1.

mit welcher Moldenhawer [a]) ſie dargeſtellet, d. h. die von gewöhnlichen Poren. Jeder ſolcher Porus der Agave nun entſpricht mit ſeiner äuſsern Seite einer der viereckigen Oeffnungen der äuſseren Oberhautſchicht, und füllet ſelbige aus, indem die beyderſeitigen äuſseren Ränder und deren Umgebungen verwachſen ſind. Andrerſeits hat das Parenchym unter einem ſolchen Porus gleichfalls eine deutliche Lücke [b]), deren Randzellen ſich den beyden, den Porus bildenden, genau anſchlieſsen: wodurch demnach allerdings eine Communication ſich ergiebt zwiſchen dem Parenchym und den ihm ganz ähnlichen, zelligen Einfaſſungen der Poren. Allein, daſs dieſer Bau keinesweges allgemein ſey, erhellet aus der Betrachtung der Oberhaut von Canna indica. Dieſe nehmlich beſtehet, wie oben erzählt, aus zwo Schichten, von denen die äuſsere dünner iſt und kleinere längliche Zellen enthält, während die innere, dickere aus gröſseren, gleichförmig ausgedehnten Zellen beſtehet. Nur erſtere enthält an der Unterſeite des Blatts die Poren [c]), welche etwas über die Oberfläche hervorragen, und es iſt daher ein Irrthum von Kieſer, wenn er eine Zellenſchicht, welche der Abbildung nach [d]) offenbar von den ebengenannten die innere iſt, als die mit den Poren verſehene angiebt. Dieſer Irrthum iſt leicht möglich, wenn man die Oberhaut von der inneren, dem Parenchym zugekehrt geweſenen Seite betrachtet. Es hat nehmlich die untere Schicht derſelben unter jedwedem Porus der äuſseren eine Lücke, durch welche man in gedachter Lage den Porus ſiehet [e]), beſonders bey etwas verändertem Brennpunkte der Linſe. Dann hat es allerdings den Anſchein ungefähr wie in Kieſers Zeichnung: allein man erkennt das wahre Verhältniſs leicht, wenn man die Oberhaut

a) A. a. O. Tab. 5. Fig. 7. — b) Tab. II. Fig. 3. — c) Tab. I. Fig. 14.

d) Grundzüge u. ſ. w. Taf. 5. Fig. 54. — e) Tab. I. Fig. 15.

nun auch von der anderen, oberen Seite betrachtet, besonders aber wenn man beyde Schichten derselben von einander trennet und jede für sich der Beobachtung unterwirft. Durch gedachte Lücke der innern Oberhautlage nun ist zwar jedem Porus eine Gemeinschaft mit dem Parenchym eröffnet: allein dennoch ist keinesweges eine wirkliche Zellenverbindung beyder vorhanden; es findet sich hier vielmehr das Umgekehrte von dem, was wir bey der Agave antreffen, wo die äussere Zellenschicht der Epidermis die Lücke hat, die innere aber den Porus.

Alles dieses bestätiget demnach jene Ansicht der Poren, welche zuerst Moldenhawer aufgestellt und wofür ich in einer kleinen Abhandlung a) weitere Beweise zu geben versucht habe: dass sie dem Vegetabile dienen, die durch die Oberhaut im Allgemeinen aufgehobene Einwirkung der Luft auf das innere Parenchym der Blätter und blattartigen Theile im Einzelnen wieder zu eröffnen und unter die Herrschaft höherer Vorgänge zu stellen.

Noch mehr zufällige Organe der Oberhaut, als die Poren, sind die Haare und Drüsen. Mehrere Beobachter haben ihre Formen und ihre Verrichtung untersucht, daher ich mich nur auf einige Bemerkungen beschränke, welche den Zusammenhang der erstern mit dem allgemeinen Behältnisse des Safts, dem Parenchym, betreffen. Bekanntlich sind einige Pflanzenhaare gegliedert, andere ungegliedert. Beyde haben in ihrer Axe einen Kanal, der im ersten Falle durch Scheidewände unterbrochen ist, welche jedoch die Fortbewegung des Safts nicht hindern und der zuweilen Luft enthält, zu andern Zeiten Saft, zuweilen beydes vermischt, so dass

a) Ueb. die Ausdünstung der Gewächse u. deren Organe in den Verm. Schriften. I. 182.

im letztern Falle die Continuität des Saftſtreifens durch zwiſcheneingetretene Luftblaſen unterbrochen iſt. Auch nehme ich bey Urtica cannabina an der hakenförmig gekrümmten Spitze jedes Haars dieſer Pflanze eine Oeffnung wahr, welche der brennenden Flüſſigkeit, die im unteren verdickten Theile des Haars abgeſondert wird, zum Ausführungswege zu dienen ſcheint a). Allein in den meiſten andern Fällen bemerkt man eine ſolche Oeffnung nicht. Es läſst ſich daher nicht wohl bezweifeln, daſs die Anweſenheit der Haare auf Abſonderungen im Parenchym einen Bezug habe: indeſſen iſt der Uebergang der Flüſſigkeiten hier kein unmittelbarer, wie bey den Poren; die Verbindung iſt vielmehr durch die Oberhaut unterbrochen, welche auf folgende Weiſe dazwiſchen eintritt. Die Haare ſtehen nicht nur auf der Oberhaut, wie Link b) ſagt, ſondern ſind meiſtens wirkliche Verlängerungen derſelben, wie Sprengel c) angiebt. Bey Ononis rotundifalia z. B. ſiehet man dieſes ſehr deutlich. Von den ſonſt abgeplatteten Zellen der Oberhaut wird da, wo ein Haar ſich bilden ſoll, eine bauchig d), auf dieſer erhebt ſich eine zweyte mehr verlängerte, dann eine dritte und das Ganze endiget mit einer ovalen Drüſe, aus kleinen Zellen beſtehend, welche einen wohlriechenden Saft abſondern. Eben ſo verhält es ſich bey Sempervivum tortuoſum mit dem Unterſchiede, daſs die Haare hier in keine Drüſe auslaufen. Und bey Plectranthus Forskolei V., wenn ich die Oberhaut da, wo eines der gegliederten Haare hervorgehet, ſowohl von der unteren, dem Parenchym anliegenden, als von der oberen Fläche betrachte e), nehme ich deutlich wahr, daſs Farbe, Gehalt und Zellenverbindung hier ganz die nehmlichen ſeyen, wie auf allen übrigen

a) Tab. II. Fig. 4. 6. — b) Grundlehren u. ſ. w. 119. — c) Vom Bau u. ſ. w. 197.
d) Tab. II. Fig. 7. — e) Tab. I. Fig. 19. 20.

Punkten, alſo an eine Lücke oder an ein Eindringen des Parenchyma hier nicht zu denken ſey. Wenn daher Kroker ſagt a): felici ſeparatione cuticulae pilis instructae et omni parenchymatis tela purgata ab interna epidermidis facie, fiſtularum (i. e. pilorum) ora diſtincte cognosoi poſſunt, ſo iſt dieſes wenigſtens in den von mir unterſuchten Beyſpielen nicht der Fall geweſen. Soll alſo ein Uebergang tropfbarer oder elaſtiſcher Stoffe aus dem Parenchym in die Haare, oder aus dieſen in das Parenchym geſchehen, ſo müſſen zuvörderſt die Zellen der Oberhaut ſich mit ſolchen Fluidis anfüllen. Eine dicke Oberhaut iſt daher mit der Anweſenheit von Haaren nicht wohl verträglich und andrerſeits findet man, daſs ſelbige bey den Blättern mit filziger Oberfläche, z. B. Sideritis cretica L., ſo äuſserſt dünn iſt, daſs ſie faſt zu fehlen ſcheint.

ZWEYTER ABSCHNITT.

Von der Oberhaut nach den verschiedenen Pflanzentheilen betrachtet.

Da das Vegetabile mit ſeiner Wurzel der Erde und ihren Feuchtigkeiten, mit ſeinem Stamme und ſeinen Blättern der Luft ausgeſetzt iſt und mit ſeinen Blüttheilen das Licht begierig einſaugt, ſo läſst, bey der Verſchiedenheit dieſer Wirkungen ſich erwarten, daſs ſeine Oberfläche nicht überall

a) L. c. 23.

auf gleiche Weiſe organiſirt ſeyn werde. Was nun zuerſt die Wurzel betrifft, ſo ſagt Duhamel: „Die Oberhaut bildet eine allgemeine Hülle, „denn ſie findet ſich auf den jungen Stämmen, den Aeſten, den Wurzeln „u. ſ. w. a)“ und ferner: „Die Oberhaut der Wurzeln iſt gemeiniglich „dicker als die der Aeſte, und ihre Farbe hat etwas von der Erde, welche „ſie bedeckt b).“ Auch Link erwähnt c) der Oberhaut der Wurzeln und vergleichet ſie mit der der grünen Pflanzentheile über der Erde; ſie laſſe ſich nicht abziehen, ſagt er, auch habe ſie keine Spaltöffnungen, wohl aber nicht ſelten Haare. Sprengel redet d) von einer Oberhaut des Wurzelſtammes und der Wurzelfaſern, und Rudolphi bemerkt e), daſs das Oberhäutchen der Wurzel mit dem Zellgewebe aufs feſteſte verbunden ſey. Keith f) bleibt der Anſicht Duhamels getreu, zufolge deren die Oberhaut, wie für die ganze Pflanze, ſo auch für die Wurzel die äuſserſte Umhüllung iſt. Von ſolchen Beobachtern weicht nur Kieſer ab. „Die „Epidermis, ſagt er g), fehlt den Wurzeln.“ — Um hierüber Gewiſsheit zu erlangen unterſuchte ich die Wurzel ſowohl von Monocotyledonen, als von Dicotyledonen, ſowohl von ausdauernden, als von jährigen Gewächſen, ſowohl von äſtigen, als von knolligen Wurzeln. Eine Wurzel von Chenopodium album L., welche eines kleinen Fingers Dicke hatte, zeigte mir ſo wenig an ihrem dickeren, als am verdünnten Theile eine Spur von Oberhaut. Das Zellgewebe, welches die äuſserſte Schicht bildet, liegt in Queerreihen geordnet und die äuſsere Wand deſſelben iſt etwas minder durchſichtig; auſser dieſem zufälligen Umſtande aber iſt kein Unterſchied dieſer

a) Phyſique des arbres. I. 7. — b) Ebendaſelbſt 81.

c) A. a. O. 135. — d) A. a. O. 375. 394. — e) Annat. der Pflanzen. 58.

f) Syſtem of phys. botany. I. 302. — g) Grundzüge u. s. w. § 350.

oberflächigen Schicht von den tieferliegenden wahrzunehmen. Nicht anders verhält es sich mit Sonchus arvensis L. An der Oberfläche der Wurzel ist gleichfalls die Stellung der Schläuche in ringförmigen Queerreihen sichtbar; aber von einer Oberhaut, im bestimmten Sinne dieses Worts, zeigt sich nichts. Die Oberfläche ist hier vielmehr von einer weichen und lockern, keineswegs von einer härtlichen und festen Beschaffenheit. Auch an den dicken Wurzelausläufern von Rubus odoratus L. bestätiget sich dieses; die Zellen der Oberfläche sind von den übrigen in Farbe, Substanz und Gehalt nicht verschieden und liegen in Queerreihen geordnet. Nicht minder bemerke ich an den dicken Wurzelfasern von Pothos crassinervis die superficielle Zellenlage, gleich der inneren, mit Saft angefüllt und von dieser in keinem weiteren Stücke verschieden; die Zellen sind von elliptischer Form und liegen in der Länge des Würzelchen. Auf gleiche Art verhalten sich die Würzelchen von Allium angulosum und Calla aethiopica. Ein feines Blättchen, von der Oberfläche derselben genommen, zeigte mir längliche Zellen in Längsreihen geordnet; auf einem Queerabschnitte aber war zwischen den oberflächigen Zellen und den tieferliegenden keine andere Verschiedenheit, als dass die letzgenannten einen runden Umfang hatten, bey den ersten aber der längste Durchmesser in der Richtung von aussen nach innen lag [a]). Eben so verhielt es sich bey Phoenix dactylifera L. und Ophioglossum vulgatum L. [b]). Es scheint demnach, dass die Würzelchen der Monocotyledonen und Farrenkräuter, welche einen geringen Durchmesser erlangen, von denen der Dicotyledonen, welche an Dicke dem Stamme nichts nachgeben, sich darin unterscheiden, dass auf der Oberfläche jener die Zellen in Längsreihen, hingegen bey

a) Tab. II. Fig. 9. — b) Tab. II. Fig. 10.

den andern in Queerreihen gelagert ſind. Zur Unterſuchung knolliger Wurzeln wählte ich die Kartoffel und zwar die frühreife, deren Oberhaut ſich leichter abziehen läſst. Selbige zeigte mir das nehmliche, nur trockengewordene Zellgewebe, welches das Innere der Knollen bildete, in dem Maaſse, daſs auch noch die Mehlkörner darin zu erkennen waren. In allen dieſen Fällen nun lieſs ſich auf der Oberfläche der Wurzel ſo wenig von drüſigem Bau, als von Poren oder ſonſtigen Oeffnungen etwas wahrnehmen. Wenn demnach das Weſentliche der Oberhaut darin beſtehet, eine trockne Zellenlage zu bilden, welche einen eigenthümlichen, von dem des unterliegenden Zellgewebes verſchiedenen Bau hat, und gemeiniglich mit Poren verſehen iſt, ſo muſs man allerdings den Wurzeln die Oberhaut abſprechen. Wenigſtens hat man dann nicht mehr Grund, ihnen eine ſolche beyzulegen, als z. B. die Bildhauer und Kunſtverſtändigen haben, indem ſie bey Bildwerken von der Oberhaut des Marmors, Erzes u. ſ. w. reden. Auch würde man dem Zellgewebe der Waſſerpflanzen, welches gemeiniglich mit regelmäſsigen inneren Lücken von völlig geebneter Oberfläche verſehen iſt, eine innere Oberhaut beylegen müſſen, was doch ſchwerlich zuzulaſſen wäre.

Es ſcheinet bey dieſer Veranlaſſung der Ort, über die einſaugenden Werkzeuge der Wurzeln eine beyläufige Unterſuchung anzuſtellen. Man iſt einig und Verſuche lehren es [a]), daſs nicht die ganze Oberfläche derſelben einſaugend ſey. Nach Link [b]) ſind die Spitzen der Wurzelfaſern denen er zu dem Ende einen papillöſen Bau beylegt, und die Seitenhärchen derſelben, wenn ſie vorhanden, ſolche einſaugende Organe.

a) Sprengel vom Bau u. s. w. 392. — b) Grundlehren u. s. w. 135. und Nachtr. I. 18.

Sprengel a) fügt noch „ein lockeres ſchwammiges Mützchen" hinzu, welches das Ende der Wurzelfaſern bedecke und bey Lemna, bey den Palmen, Gräſern und Farrenkräutern deutlich wahrzunehmen ſey. So weit ich indeſſen beobachtet ſind bloſse Zellen, von keinem beſondern Bau und nur durch den Mangel der Oberhaut ausgezeichnet, das Organ, welches hier die Einſaugung bewirkt. Die Unterſuchungen, welche ich in dieſer Hinſicht angeſtellet, betreffen die Wurzeln von Pothos craſſinervis, Allium anguloſum, Calla aethiopica, Lemna minor, Phoenix dactylifera und Polypodium vulgare. Bey den drey erſtgenannten Gewächſen fand ich die Spitzen der Würzelchen durchſichtiger und von einer gelblichen Färbung, die Zellen ihrer Oberfläche aber im Umriſſe gerundet und weiter nicht von denen der Seite verſchieden. Die bekannte Scheidenhaut, welche den Untertheil der Würzelchen von Lemna minor umgiebt, findet ſich ſchon in deren früheſtem Zeitraume, wo ſie ſelbige zwar an genannter Stelle eng umſchlieſset b), jedoch ſeitwärts überall frey iſt und nur an der Spitze mit ihnen verwachſen. Sie beſtehet aus einer einfachen Lage länglicher Zellen, die gegen die Spitze zu eine mehr gerundete Geſtalt annehmen, ohne daſs man von Saugwarzen, Poren und dergleichen irgend etwas bemerke. Die von jenem Ueberzuge entblöſste Wurzel hat ein weit mehr kleinzelliges Gefüge der Oberfläche, als der Ueberzug ſelber, und gegen das, was ſonſt gewöhnlich, eine grünliche Farbe. Bey älteren, längeren Würzelchen dagegen hat ſich beſagte Scheide an ihrem freyen Ende mehr erweitert und nähert ſich mehr der Form, wie Micheli c) ſie abbildet; dann iſt ſie bräunlich geworden und mit keilförmigen Polypen, zum Beweiſe ihres abgeſtorbenen Zuſtandes, beſetzt. Sollte man dieſe für Saug-

a) A. a. O. 393. — b) Tab. II. Fig. 11. — c) Nov. pl. genera. T. XI.

warzen angesehen haben? Statt also zu glauben, daſs diese Scheide einsaugendes Werkzeug sey, halte ich es wahrscheinlicher, daſs selbige die Einsaugung an den Seiten der Würzelchen verhindere und nur an der Spitze, wo sie angewachsen ist, also gleichsam fehlet, möglich mache. Wiederum wie Pothos, Calla u. s. w. verhält sich Phoenix dactylifera L. wovon Sprengel a) sagt: die Mütze an der Spitze der Wurzelfasern sey aus Saugwarzen zusammengesetzt, ähnlich den Ampullen der Darmzotten des thierischen Körpers. Dickere sowohl, als dünnere Würzelchen dieser Pflanze, welche ich in der letzten Hälfte Julys untersuchte, lieſsen mich ein flockiges Wesen wahrnehmen, welches sich von der Spitze, aber nicht von den Seiten ablösete. An einer der Wurzelenden war es offenbar die ganze äuſsere Zellenlage, welche sich auf diese Art, in Gestalt einer Haut, abzusondern anfing. Von Saugwarzen aber fand ich unter dem Mikroskope wiederum nichts, sondern bloſse Zellen, welche seitwärts der Spitze länglich, an der Spitze rundlich waren, von welchen nur die letzteren ein Klümpchen körnigen Wesens enthielten b). Bey Polypodium vulgare endlich sind die Wurzelenden seitwärts mit Härchen besetzt, an der Spitze hingegen etwas aufgetrieben, und diesen hellergefärbten, durchscheinenden Theil fand ich aus gedrängtem Zellgewebe, ohne ausgezeichneten Bau, bestehend. Merkwürdig aber war, daſs von demselben während der Behandlung, die äuſserste feine Zellenlage in kleinen Portionen sich ablösete, unter welchen wiederum die Oberfläche unversehrt erschien. Da nun etwas Aehnliches auch bey der Dattelpalme vorgekommen, so darf man überhaupt der Vermuthung, als reproducire sich von Zeit zu Zeit die einsaugende Oberfläche der Würzelchen, Raum geben und die Frage aufstellen: ob nicht das schleimige Wesen, welches man an Hyacinthen, die

a) Anleit. z. Kenntn. d. Gewächse. 1. Ausg. III. 28. — b) Tab. II. Fig. 12. 13.

man in reinem Waſſer vegetiren laſſen, um die Wurzelſpitzen antrifft, einer ſolchen Abſonderung und Auflöſung der äuſserſten Zellenlage zuzuſchreiben ſeyn möge. Brugmans hielt bekanntlich dieſe Erſcheinung für einen Unrath der Pflanze, deſſen ſie ſich durch ihre Wurzeln entledige, wogegen Hedwig a) gegründete Einwendungen gemacht hat. Es frägt daher bereits Duhamel b), welcher, nebſt Bonnet, zuerſt dieſe Erſcheinung beobachtete, ob nicht vielmehr gedachtes Weſen gebildet ſey: „par quantité de filamens, „qui pourriſſaient dans l'eau." Jedoch nicht bloſs an der Spitze, ſondern auch ſeitwärts, ſcheint eine ſolche ſtetige Reproduction der Wurzel zu geſchehen. Auf der Oberfläche der Wurzelfaſern des Piſangbaumes habe ich allemal zur Sommerszeit ein flockiges Weſen wahrgenommen, welches deutlich aufgelöſte Zellenſubſtanz war. Es iſt natürlich, daſs dieſes abgeſtorbene Weſen ſich nur unter Begünſtigung der Erdfeuchtigkeiten auflöſen könne, alſo wo dieſer Umſtand fehlet, ſich anhäufen und einen Ueberzug der Würzelchen bilden müſſe. Pothos craſſinervis, Epidendrum elongatum und andere Monocotyledonen treiben oft, wenn es ihnen an Nahrung im Topfe gebricht, ihre Wurzeln über die Erde, welche dann beträchtlich fortwachſen. Solche Wurzeln haben an den Seiten eine weiſse, an der Spitze eine grüne Farbe und man bemerkt, daſs das Weiſse von einem trocknen, mehr oder weniger verdickten, zelligen Ueberzuge herrühre, unter welchem ſich ein ſehr ſaftreiches Zellgewebe befindet, und der an der Spitze, als dem jüngſtgebildeten Theile, noch fehlet. Dieſe Reproduction der Wurzeln an der Oberfläche, dergleichen ich auch an Dicotyledonen, z. B. an Chelidonium majus, im Anfange des Sommers wahr-

a) In den Zuſ. zu A. von Humboldts Aphorismen u. s. w. 184.

b) Phyſ. d. arbres. I. 86.

genommen habe, ist demnach ein neuer Beweis für die Nichtanwesenheit einer Oberhaut daselbst, indem diese sich an den grünen Theilen über der Erde niemals reproducirt.

Was den Stengel betrifft, so eignen die meisten der obengenannten Schriftsteller, welche den Wurzeln eine Oberhaut beylegen, sie auch dem Stamme zu, und dieses sowohl, wenn derselbe holzartig, als wenn er nur krautartig ist. „An Wurzel und Stamm, sagt Keith [a]), ist die Oberhaut „eine harte und lederartige Haut, oder eine Kruste von beträchtlicher Dicke; „an den Blättern, Blüthen und jungen Schöſſen hingegen nicht dicker als „Spinngewebe." Und unter der Oberhaut des Stammes beschreibt Sprengel [b]) eben jenen harten, meistens rissigen, oft sich schichtenweise ablösenden Ueberzug. Kieser hingegen [c]) äussert sich auch hier: „Die Epidermis „fehlet der aus abgestorbenen Rindensubstanz bestehenden äusseren Baum-„rinde;" woraus ersichtlich ist, dass er diese Kruste nicht, wie die obigen Schriftsteller, für die Oberhaut selber halte. Dieser letzten Ansicht ganz beyzupflichten, kann ich nicht umhin. Die genannte Kruste, sie sey dünner oder dicker, ist offenbar ein trockner Ueberzug, der nach längst vollendeter Organisation des Theiles, durch ein von aussen nach innen fortschreitendes Absterben der Oberfläche, bey einer Gleichzeitigkeit von neuen Bildungen im Innern, entstehet; der in seiner Zusammensetzung nur noch die Reste ehemaliger Organisation zeigt, ohne selber wirklich noch organisirt zu seyn; dessen Dicke verschieden ist nach Verschiedenheit des Alters, des Bodens u. s. w. und der, sobald er zu einiger Dicke gelangt

a) Syst. of phys. bot. I. 302. — b) Vom Bau u. s. w. 411.

c) Grundzüge u. s. w. §. 350.

ist, alle Einwirkung des Lichts, der Luft, der Feuchtigkeiten auf die eigentliche, noch saftvolle Rinde aufhebt. Dagegen ist die Oberhaut in der Art, wie wir sie bisher betrachtet haben, ein Organ, welches mit dem Theile selber entstehet, wächst und untergeht, welches immer einen regelmäfsigen und eigenthümlichen, oft einen sehr zusammengesetzten organischen Bau zeigt; eine Haut, die in dem nehmlichen Pflanzentheil allezeit die nehmliche Dicke hat und die, ohne das Einwirken von Licht, Luft u. s. w. auf das Parenchyma aufzuheben, selbiges nur in gewisse enge Grenzen einschliesset. Darf man nun zwey, in ihrer Entstehung, ihrem Wachsthum, ihrem Bau, ihrer Wirkungsart so verschiedene Theile mit einander verwechseln? Ich bin daher der Meynung, dafs nur beym Stamme, der nicht über einen Sommer alt ist, also nur bey den jüngsten grünen Schöfslingen der Bäume und Sträucher, nur beym jährigen Stengel der Sommergewächse und Stauden, von einer Oberhaut die Rede seyn könne. Aber hier ist sie auch wirklich vorhanden, ohne jemals, dafs ich bemerkt hätte, zu fehlen. Das Parenchyma der Rinde, aus Zellen bestehend, die aber nicht, wie im Blatte, eine perpendikuläre Stellung gegen die Oberfläche haben, wird unmittelbar von ihr bedeckt. Sie hat mehreres mit der Epidermis der Blätter gemein, aber auch manches Unterscheidende. Das nehmliche zellige Gefüge ist hier wie dort, wobey die Zellenränder gleichfalls doppelte Linien formiren; auch findet man solcher Zellen zuweilen mehrere Lagen, deren ich, z. B. an jungen Zweigen von Malpighia glabra, deutlich zwey wahrnehme, und endlich enthält ihr Inneres ebenfalls keinen Saft, wenigstens nicht in tropfbarer Gestalt. Was die Momente des Unterschiedes betrifft, so fehlen vorerst den Netzlinien in der Oberhaut des Stammes immer die schlangenförmigen Beugungen, die doch an denen der Blätter so häufig vorkommen, und z. B. bey Polypodium aureum und Malpighia

glabra, wo die Oberhaut beyder Blattseiten starkgeschlängelte Zellenränder hat, zeigt sich am Stengel oder Stamme keine Spur davon: was anzuzeigen scheint, daſs diese Bildung mit der Ausdehnung der Blätter in eine Fläche in Beziehung stehe. Ferner ist zu merken, daſs, wenn die Hautzellen auf den Blättern sich mehr dem Runden nähern, sie am Stamme mehr in die Länge gezogen sind; durch welche Form, verbunden mit einer gröſseren Steifigkeit der Wände und einer festeren Verbindung, sie sich dem Fasergewebe nähern, welches bekanntlich den gröſsten Theil der Holzmasse der Bäume ausmacht. Dieses ist besonders in solchen Stengeln der Fall, die mit keiner Blattsubstanz bekleidet sind, und deren Gewebe daher an der Oberfläche fester als im Innern ist. Abschnitte, z. B. vom Schafte des Helleborus niger, Narcissus Pseudonarcissus, Polypodium aureum, von den Blattstengeln der Dattelpalme u. s. w. in der Länge und Queere gemacht, zeigen das Rindenparenchym von auſsen mit einer dicken Lage fester und saftloser Fasern bekleidet, welche demnach hier die Oberhaut bilden [a]). An manchen Stengeln jedoch, besonders wenn sie von eckigem Umfange, ziehet sich die Blattsubstanz mehr oder weniger hinab, und dieses bald an den erhabenen, bald an den vertieften Stellen. Beym Chenopodium album z. B. haben die vorspringenden Winkel des Stengels eine Oberhaut mit Längsreihen von Zellen ohne Einmischung von Poren, während die Oberhaut der Vertiefungen oder Furchen eine gleichförmige Ausbreitung der Zellen und zahlreiche Poren darbietet. Eben dieser Bau findet sich wieder am Hauptblüthenstiele von Sonchus anvensis L., wo die Poren gleichfalls parthienweise liegen. Bey Gewächsen, deren ganzer Stamm gewissermaaſsen mit einer Blattsubstanz überzogen ist, z. B. Cactus grandiflorus,

a) Tab. II. Fig. 14. 15.

verhalten auch die Zellen der Oberhaut sich wie die der Blätter, und sind überall mit zahlreichen Poren bedeckt. Aus diesem Allem erhellet sonach, daſs das Vorkommen der Poren auf der Oberhaut des Stammes nach Verschiedenheit der Gewächse abändere. Rudolphi a) behauptet gegen Sprengel, daſs bey Bäumen und Sträuchern weder Stamm noch Aeste, auch die jungen noch grünen Zweige einbegriffen, irgend Poren der Oberhaut besitzen, und führt mehrere Beyspiele dafür an. Aber an den jungen Schöſslingen von Orangenbäumen, etwa anderthalb Zoll unter der Spitze, werde ich deren eine Menge gewahr; eben so an der nehmlichen Stelle junger Zweige von Platanus occidentalis, woselbst sie etwas über die Oberfläche hervorragen b). Es ist zu bemerken, daſs in beyden Fällen die Oberhaut sehr dünn ist, und ihre Zellen keinesweges in die Länge gezogen, sondern gleichförmig ausgedehnt sind, gleich denen in der Epidermis der Blätter und blattartigen Theile.

Auf die Blätter ist zu beziehen, was oben von der Oberhaut überhaupt gesagt worden, indem diese bey ihnen in dem vollkommensten Zustande anzutreffen ist. Was ferner den Kelch betrifft, so nähert er sich meistens der Natur der Blätter, zuweilen der der Blumenkrone an; ich gehe daher sogleich zur Betrachtung der letztern, was ihre Oberhaut betrifft, über, wobey jedoch zuvörderst nothwendig ist, den innern Bau der Blumenkrone im Allgemeinen zu erwägen. Sie bestehet, überhaupt genommen, aus einem Aggregat von Zellen, deren Form sich vom Runden wenig entfernet, und deren Zusammensetzung die nehmliche wie im übrigen Zellgewebe ist. Sie bilden insgemein mehrere Lagen, zwischen denen sich zarte Bündel

a) Anat. der Pflanzen. 70. — b) Tab. II. Fig. 16.

von Spiralgefäſsen ausbreiten. Wodurch aber dieſe Zellen von denen der Rinde und der Blätter ſich auffallend unterſcheiden, iſt, daſs ſie gemeiniglich, wie ohne grüne Farbe, ſo ohne Gehalt von körnigem Weſen ſind. Hiedurch ſcheint Kieſer auf einen Ausſpruch beſonderer Art geführt worden zu ſeyn. „Manche Zellen, ſagt er [a]), enthalten im lebenden Zu-„ſtande, ſtatt wäſſeriger Flüſſigkeit, Luft. Dieſes iſt der Fall bey allen „weiſsen Pflanzentheilen, vorzüglich aber in der Corolle. Bey den meiſten „Pflanzen ſcheinen die Zellen der Blumenblätter mit Luft angefüllt zu ſeyn, „in welche die Spiralgefäſse ſich endigen.“ Als Beyſpiele werden Vicia Faba und Roſa centifolia angeführt und Zeichnungen von den Anſichten, welche die Anatomie derſelben liefert, gegeben, ohne ſonſtige Beweiſe. Daſs nun jene Darſtellungen dieſen Beweis geben, iſt allerdings ſehr in Abrede zu ſtellen. Scheinen die Zellen hier leer von Gehalt zu ſeyn, ſo iſt es doch vielmehr ein klarer Saft, als Luft, was ſie enthalten. Denn letztere zeigt ſich unter dem Mikroſkope in Pflanzentheilen, wenn ſie, was doch zur Deutlichkeit unumgänglich nothwendig, in einem Waſſertropfen betrachtet werden, unter der Form von Bläschen mit dunklem Umkreiſe und erleuchtetem Mittelpunkte; eine ſolche Anſicht aber zeigt ſich in dem genannten Falle nicht. Ritzet man dagegen mit einer feinen Lancette die Oberfläche einer Blumenkrone, die entweder weiſs iſt, wie Polyanthes tuberoſa, oder gefärbt, wie Stapelia marmorata, nur gelinde, ſo dringt ſogleich Saft hervor, und deſto mehr, je tiefer man eindringt. Dieſer Saft iſt in den Tuberoſen und Hyacinthen von einer ſchleimigen und zähen Beſchaffenheit und völlig durchſichtig; minder iſt dieſes der Fall in den Stapelien. Behaupten zu wollen, daſs dieſer häufige Saft hier bloſs in den Inter-

a) Grundzüge der Anat. der Pflanzen. §. 146.

cellulargängen sich befinde, würde ungereimt seyn. Auch sehe ich, bey einem horizontalen sowohl, als vertikalen Abschnitte solcher Blumenkronen, die Zellen völlig ausgedehnt, was nur vom Safte seyn kann, da sie, wenn ihr Gehalt eine blosse Luft wäre, bey der dünnen Beschaffenheit ihrer Häute, Runzeln und Falten haben müssten. Nähme man ferner an, dass dieser Luftgehalt bloss die äusserste Zellenlage der Oberfläche betreffe, so geben die gefärbten Blumenkronen den Gegenbeweis. Machte ich z. B. Abschnitte der Corolle von Cyclamen europaeum in verschiedenen Richtungen, so enthielt die Lage von Zellen zunächst der Oberfläche einen rothen Saft, der, wo solche durchschnitten, eine blaue Farbe annahm und ausfloss, während er, wo dies nicht geschehen, innerhalb jeder Zelle deutlich begränzt war. Dass nun aber in einem so wesentlichen Stücke ein anderes Verhalten weisser Blumenkronen als gefärbter seyn sollte, lässt sich, bey der Leichtigkeit dieses Farbenwechsels in einer und der nehmlichen Pflanze, nicht wohl gedenken.

Bey dieser Veranlassung habe ich eine Beobachtung an den Stapelien gemacht, die auf den Ursprung des heftigen Gestanks, den man an den meisten Blüthen dieser grossen Gattung bemerkt, und der dem des faulen Fleisches sehr ähnlich ist, einiges Licht zu werfen scheinet. Da ich nehmlich einen der fleischigen Kroneneinschnitte von Stapelia variegata senkrecht durchschnitt, bemerkte ich, dass das saftvolle Parenchym unter der Oberfläche der Oberseite seine grünlich-weisse Farbe nach und nach mit einer schmutzig-blauen vertauschte. Von angegriffener Messerklinge konnte es nicht herrühren, wie beym Einschneiden von Arten der Gattungen Mesembryanthemum, Sedum, Cotyledon u. s. w. durch den säuerlichen Saft geschiehet, denn die Oberfläche des Stahls hatte sich rein und glänzend

erhalten: es muſste alſo im Safte ſelber, durch Einwirkung von Luft und Licht, eine Umwandlung geſchehen ſeyn. Auch fand ich gedachte Erſcheinung nur hier und keinesweges in der Mitte oder an der Unterſeite des Parenchyms, auch nicht beym Einſchneiden des Stengels, trotz des häufig hervordringenden, das Meſſer überziehenden Saftes. Ohne jedoch eine Erklärung wagen zu wollen, erinnere ich nur an das ganz ähnliche Vorkommen dieſer Erſcheinung bey vielen Löcherſchwämmen, z. B. bey Boletus radicans, conſtrictus, amarus, luridus Perſ. und andern, deren Fleiſch beym Durchbrechen zuerſt weiſs iſt, nach und nach aber ſich grünlich oder bläulich färbt: wobey zu bemerken, daſs die Arten, welche ſolches zeigen, mehr oder weniger verdächtig ſind. Saladin ſoll bewieſen haben [a]), daſs dieſer Erfolg weder der Einwirkung der Luft, noch dem Lichte zugeſchrieben werden könne, was eine wiederholte Unterſuchung zu verdienen ſcheinet.

Daſs die Zellen, welche die Oberfläche der Krone bilden, von auſsen nicht flach, ſondern mehr oder minder erhaben ſind, was vorzüglich von denen der innern Oberfläche gilt, iſt von Kroker und Sprengel bemerkt worden. Rudolphi will [b]), daſs dieſer Bau keinesweges allgemein ſey, führt jedoch als Ausnahme nur Lamium album an. Er glaubt den Grundſatz aufſtellen zu können, daſs ein ſolcher Bau nicht Statt finde, wenn die Oberfläche der Blumenkrone Haare oder Poren habe. Wenn aber ein bedeutendes Uebergewicht gleichartiger Fälle vorhanden, ſo geben dieſe unſtreitig eine Regel, welche durch einzelne Ausnahmen nicht umgeſtoſsen werden kann. Den von Sprengel angeführten Fällen mögen daher noch

a) Decandolle Fl. Française. II. 125. — b) Anat. der Pflanzen. 122.

hinzugefügt werden. Datura Metel, Cyclamen europaeum, Anthemis artemisifolia, Georgina variabilis, Vinca rosea, Pelargonium acetosum, Tropaeolum minus, Plumbago rosea, Phlomis nepetifolia. Andere Fälle habe ich nicht aufgezeichnet: indessen ist mir nie eine Ausnahme vorgekommen, als etwa Helleborus niger, wo die Zellen der Innenseite der Blume eine mehr längliche Form haben und wenig gewölbt sind [a]). Was aber das ausgesprochene Gesetz betrifft, so haben Stapelia variegata und marmorata auf der innern Fläche der Krone sowohl Haare, als Poren, wiewohl beyde nur in geringer Anzahl, und dennoch ragen die Zellen an der Oberseite, in Form stumpfer Kegel, stark nach aussen hervor [b]). Dieser fast allgemeine Bau der Blumenkrone erinnert demnach an eine ganz ähnliche Erscheinung an den Blättern, wo bekanntlich die Zellen des Parenchyma der Oberseite perpendikulär gegen die Oberfläche gerichtet sind; eine Erscheinung, die, wie jene an der Blumenkrone, der anziehenden Wirkung des Lichts, in Verbindung mit dem Ausdehnungsvermögen der Zellen, beygemessen werden muss.

Hat nun die Blumenkrone, zum wenigsten an ihrer inneren, den Genitalien zugekehrten Seite, eine Oberhaut? Diese Frage ist überflüssig, wenn man mit den meisten Physiologen das Continuum der Pflanzensubstanz an der Oberfläche eine Oberhaut nennet. Allein wenn man darunter ein besonderes, durch eigenthümliche Merkmahle ausgezeichnetes Organ versteht, wird man solche für die meisten Fälle, wie ich glaube, der Krone absprechen müssen. Der geschlängelte Bau der Zellenränder, den man in der Oberhaut des Blattes, wenn sie von zärterer Beschaffenheit,

a) Tab. II. Fig. 17. — b) Tab. II. Fig. 19.

durchgängig antrifft, fehlt hier gänzlich in der Verbindung der oberflächlichen Zellen; nur bey Helleborus niger erinnere ich mich eine leise Annäherung dazu wahrgenommen zu haben [a]). Ferner ist die Anwesenheit der Poren daselbst, wenn sie auch zuweilen vorkömmt, doch eine grosse Seltenheit. Rudolphi [b]) hat über diesen Gegenstand sich ausführlich und genau verbreitet: ich will deshalb nur melden, was ich an einigen Blüthen gefunden, so er nicht untersuchte. Bey Limodorum Tankervilliae, finde ich sowohl am äusseren, als am inneren Ueberzuge der Blume nichts von Poren. An den Zungenblümchen von Ximenesia und Georgina zeigen beyde Seiten dergleichen nicht; eben so wenig bey Crassula falcata, Cyclamen europaeum, Vinca rosea und Erica versicolor. Am Helleborus niger nehme ich zahlreiche Spaltgefässe auf der Aussenseite der Blumenkrone, keine auf der Innenseite wahr. Eben so bey Datura Metel. Bey den Stapelien hingegen, z. B. St. variegata, grandiflora, marmorata, hat nicht nur die äussere Oberfläche der Blumenkrone zahlreiche Poren, sondern bey letztgenannter Art finde ich sie auch an dem innern, schöngefärbten Ueberzuge, wenn gleich sparsam, doch äusserst deutlich. Wenn deshalb Sprengel [c]) äussert, dass die innere Oberfläche der Blumenkrone dergleichen nur bey den Monocotyledonen zeige, wo letztere vielmehr als ein corollenartiger Kelch zu betrachten, so giebt die obige Gattung ein Beyspiel, dass dergleichen auch bey Dicotyledonen vorkommen könne. Alles Erwähnte jedoch lehrt, dass das Vorkommen der Poren auf der Oberseite der Blumenkrone zu den seltensten Fällen gehöre. Auch scheint der kegelförmige Bau der Zellen daselbst, sofern er in dem aufgehobenen Hindernisse ihrer Ausdehnung gegründet ist, so wie die Nektarabsonderung

a) Tab. II. Fig. 18. — b) A. a. O. S. 85 u. folg. — c) Vom Bau u. s. w. 184.

am unteren Theile der Krone, ſich nicht mit der Anweſenheit einer Oberhaut zu vertragen: denn wenn auch an Theilen, die mit ſolcher bekleidet ſind, z. B. an den Blättern, zuweilen ſüſse Ausſchwitzungen vorkommen, ſo geſchiehet es doch nur krankhafterweiſe, da hingegen der Blumenkrone ſolche natürlich und allgemein ſind. Auch die Zergliederung, wiewohl ſie hier viele Schwierigkeiten hat, lehrt uns, daſs ein ſolcher Gegenſatz, wie in den Blättern und blattartigen Theilen zwiſchen dem Parenchyma und der bekleidenden Oberhaut iſt, in der Blumenkrone nicht Statt ſinde, vielmehr zwiſchen den innern und äuſseren Zellen kein anderer Unterſchied ſey, als, daſs der Saft der letztern meiſtens gefärbt iſt. So wenigſtens habe ich es gefunden, wenn ich z. B. von der Blumenkrone der Vinca roſea, des Hyacinthus orientalis, des Cyclamen europaeum, vom Strahl der Georginen u. ſ. w. ein dünnes Queerblättchen abſchnitt; die Zellen, welche den gefärbten Saft enthielten, und mehr oder weniger in Kegelform nach auſsen hervorragten, reichten hier völlig bis an die Oberfläche, ohne weitere Umhüllung a). Wollte man aber dieſe ſaftvolle Zellenlage ſelber eine Oberhaut nennen, ſo würde dieſes gegen den Begriff, den man ſonſt mit dieſem Organe zu verbinden pflegt, zu ſehr anſtoſsen. Um indeſſen die Allgemeinheit des Obigen einzuſchränken, merke ich an, daſs Stapelia marmorata allerdings eine, wenn gleich ſehr zarte, doch wie ich glaube, nicht zu verkennende Oberhaut hat, welche die in Papillenform an der Oberſeite der Blumenkrone hervortretenden rothen Zellen überziehet, womit auch die Anweſenheit der Poren daſelbſt, wovon oben die Rede geweſen, übereinſtimmt. Wenn demnach die Blumenkrone in ihrer Ausdehnung in die Breite, in ihrem zelligen, von Gefäſsbündeln, durchzogenen Weſen

a) Tab. II. Fig. 21. 22.

und besonders in der Beschaffenheit ihrer Unterseite noch die Aehnlichkeit mit den Blättern verräth, so ist doch an ihrer Innenseite durch den papillösen Bau, durch das allmählige Ablegen der Oberhaut, die Annäherung zu den Genitalien unverkennbar.

Dafs an den Zeugungstheilen die Oberhaut nur noch in einzelnen Ueberresten vorkomme und endlich ganz abgelegt werde, zeigt die genaue Betrachtung derselben. An dem Nektarium, welches in dem Uebergange von der Blumenkrone zu diesen Theilen gleichsam das Mittelglied ist, z. B. an dem gezähnten, fleischigen Nektarium, welches die weiblichen Genitalien von Paeonia albiflora unterwärts umgiebt, so wie an dem drüsigen Ring im Grunde der Blumenkrone von Campanula Medium, habe ich keine Spur einer Oberhaut, d. i. nicht den geringsten Unterschied der oberflächlichen Zellgewebslage vom Parenchyma angetroffen. Was die männlichen Genitalien betrifft, so giebt es vermuthlich Fälle, wo an den Trägern, die grofse Verwandtschaft mit der Blumenkrone und öfters noch ganz deren äufsere Bildung haben, eine Art Oberhaut oder Poren sich blicken lassen; mir sind indessen solche nicht vorgekommen. Die Antheren sind im Allgemeinen um so gewisser ohne Oberhaut, als der Sack, welcher diese Körper bildet, gewöhnlicherweise nur eine einfache Zellenschicht ist, was die Anwesenheit einer Oberhaut, sofern solche nur im Gegensatze eines Parenchyma existirt, ausschliefsen mufs. Als Beyspiele sind zu nennen: Aesculus flava, Philadelphus coronarius, Carpinus Betulus. Doch giebt es Fälle, wo der Schlauch aus zwo solcher Schichten bestehet, deren z. B. bey Butomus umbellatus die innere, dickere eine Zusammensetzung von kleineren und rundlichen Zellen darbietet, während die äufsere dünnere, welche für jene eine Art von Oberhaut ist, solche grofs und eckig gebildet hat. Ein

Gleiches findet sich bey Lilium bulbiferum; die innere Lage ist hier beträchtlich dick und hat einen eigenthümlichen faltenreichen Bau der Zellen; die äufsere hingegen ist um vieles dünner und enthält, obwohl zerstreute, doch sehr deutliche Poren, wie bereits Rudolphi a) angemerkt hat. Dafs der Fruchtknoten mit einer Oberhaut bekleidet sey, ist in die Augen fallend, z. B. bey Saxifraga crassifolia; auch Poren nahm Rudolphi öfters daran wahr, z. B. bey Iris, Tulpe, Nigella damascena u. s. w. b). Decandolle's Beobachtung, dafs saftige Früchte der Poren ermangeln, hat mit Recht Widerspruch gefunden bey Sprengel, welcher die von unreifen Kirschen abbildet und beschreibt c); noch deutlicher siehet man sie hier im unreifen Zustande, und es kann daher über ihre Anwesenheit kein Zweifel bleiben. Wenn daher Kroker d) beobachtet zu haben meinte, dafs die zerstreuten Poren des Fruchtknotens an der reifen Frucht nicht mehr gesehen werden, so glaube ich vielmehr mit Rudolphi e), dafs wo am Fruchtknoten Poren sind, sie auch der reifen Frucht nicht fehlen. Wenigstens habe ich die nehmlichen Poren, welche die Fruchtanlage von Colutea arborescens zeigt, auf der ganz ausgebildeten Frucht sehr deutlich und vervielfältigt wiedergefunden. Ob die Narbe mit einer Oberhaut versehen, wird noch gestritten. Nach Kroker f), ist Senebiers Meynung, dafs die Narbe mit keiner Epidermis überzogen sey, daher gekommen, weil selbige auf diesen Theilen schwer zu trennen und anders gebildet ist. Doch gelang ihm solche Trennung, und er ward dann gewahr, dafs dieses Oberhäutchen mit dem der inneren Oberfläche der Blumenkrone eine grofse Aehnlichkeit habe. Link sagt g): die Oberhaut

a) A. a. O. 91. — b) Ebendas. — c) Vom Bau u. s. w. 186. Fig. 43.
d) De epiderm. pl. 51. — e) A. a. O. 92. — f) L. c. — g) Grundlehren u. s. w. 104.

laſſe ſich von dem papillenreichen Stigma ſchwer löſen; er legt demſelben alſo eine ſolche bey. Aber an der dicken Narbe von Saxifraga craſſifolia bemerkt man durch Abſchnitte, die in verſchiedenen Richtungen geführt werden, daſs die länglichen Zellen der Oberfläche, welche eine parallele, gedrängte Lage nach auſsen haben, in Farbe und Saftgehalt ſich ganz wie die letzte Zellenlage des Blattparenchyma verhalten, und nur durch den gänzlichen Mangel der Oberhaut ſich von ihr unterſcheiden. Eben ſo iſt die Griffelſäule von Lilium pyrenaicum an den Seiten mit einer Oberhaut bekleidet, welche ſich von dem unterliegenden Parenchyma bey feinen Abſchnitten deutlich abſondert. Dieſe aber hört da, wo die Griffelſpitze mit der Narbe bekleidet iſt, auf einmal auf [a]); die Zellen des Parenchyma, an ihrer grünlichen Farbe und an ihrem Körnergehalt kenntlich, liegen hier unmittelbar an der Oberfläche und ſtrecken ſich zugleich in die Länge, wodurch der papillöſe Bau der Narbe entſteht. Ich glaube daher mit Recht annehmen zu können, daſs die Narbe von der Oberhaut entblöſset ſey.

DRITTER ABSCHNITT.

Oberhaut der kryptogamischen Gewächse.

Die blüthеloſen kryptogamiſchen Gewächſe haben entweder keine Oberhaut, oder ſtatt derſelben eine Schicht verhärteten Schleims, die ohne

a) Tab. II. Fig. 23.

Organiſation iſt und den Verrichtungen einer Oberhaut, wie wir ſie bey den blüthe- und ſaamentragenden Pflanzen wahrnehmen, keinesweges entſpricht. Die einfacheren unter den Schwämmen zeigen, wie keine Verſchiedenheit der äuſseren Theile, ſo auch keine des innern Baus. An den gröſseren Fleiſchſchwämmen unterſcheidet man ſchon Stiel, Hut und Lamellen. Der Stiel beſtehet aus Faſern, d. i. geſtreckten Schläuchen, welche der Länge nach, aber unvollkommen, verbunden ſind; gegen die Oberfläche zu, werden dieſe feiner, ſtehen gedrängter und hängen genauer zuſammen: hierin beſtehet der ganze Unterſchied. Man kann daher hier nicht von einer eigentlichen Oberhaut reden: denn alles Organiſche, auch wenn es keine Aeuſserungen des Lebens giebt, erhärtet an der Oberfläche und ziehet ſich zuſammen. Nicht minder zeigt ſich am Hute das nehmliche Faſergewebe an der Oberfläche, wie im Fleiſche; ſo wie hinwiederum in den Lamellen alles aus Kügelchen, wie an der Oberfläche, ſo im Innern gebildet iſt.

Was die Waſſeralgen betrifft, ſo ſind die Fäden der confervenartigen Gewächſe eine Vereinigung bloſser Schläuche, es ſey daſs dieſe in eine einfache Längsreihe zuſammengefügt, wie bey Conjugata Vauch. oder daſs ſie zu einer röhrenförmigen Haut verbunden ſind, deren Inneres wiederum mit andern Organen erfüllet iſt, wie bey Polysperma V. und Ceramium R. In beyden Fällen werden die Schläuche durch einen bildungsloſen Ueberzug von verhärtetem Schleim zuſammengehalten, welcher mit einer Epidermis auf keine Weiſe vergleichbar iſt. Nicht anders verhält es ſich mit der Gattung Ulva, deren Bau im Weſentlichen von dem der Conferven darin abweicht, daſs die aus der Vereinigung von Schläuchen gebildete Haut keinen cylindriſchen, ſondern einen dem Runden ſich nähernden Raum

einſchlieſset. Die Tangarten ſind in ihrem Bau den fleiſchigen Schwämmen gewiſsermaſsen verwandt. Einige derſelben ſtellen eine lederartige, bald dünnere, bald dickere, auf mancherley Art zerſchlitzte Haut dar; andere ſind ſtengelbildend. Erſtere, z. B. Fucus digitatus, ciliatus, zeigen in ihrem Innern gröſsere Blaſen, welche unvollkommen verbunden ſind und ein körniges Weſen enthalten, gegen die Oberfläche zu aber immer kleiner werden und ihren Körnergehalt verlieren. Die ſtengelbildenden Arten dagegen, z. B. Fucus purpurascens, nodoſus, cartilagineus, haben zur Grundlage ein Gewebe von Längsfaſern; von auſsen iſt daſſelbe umgeben von einer dickeren oder dünneren Lage von Schläuchen, die gegen die Oberfläche zu immer kleiner werden. In allen dieſen Fällen haben die gedachten Elementartheile einen allgemeinen Ueberzug von Schleim, der auſser dem Waſſer zu einer Art von Haut erhärtet, die aber den Namen einer Oberhaut keinesweges verdient, und mit Recht ſagt deswegen Mirbel [a]): „die Tangarten ſind von eigentlicher Oberhaut entblöſset."

Der innere Bau der Flechten iſt nicht minder ſchwierig zu erforſchen, als der der Tange und Schwämme. Die gallertartige Beſchaffenheit der Elementartheile und die Unvollkommenheit ihrer Verbindung macht die Anwendung ſowohl des anatomiſchen Meſſers, als des Mikroſkops hier ſehr ſchwierig. Bekanntlich iſt der Thallus der Flechten blättrig oder kruſtenartig oder ſtenglig. Was zuvörderſt den blattartigen Thallus betrifft, ſo beſtehet derſelbe, z. B. bey Parmelia parietina [b]), P. ciliaris [c]), P. ſaxatilis,

a) Traité II. 343. Vergl. auch Annales du mus. VII. 297.

b) F. G. Hayne Arzneygewächſe. V. T. 47.

c) Hedwigii Theor. Generat. pl. cr. Ed. 2. T. 33. F. 2. 3.

bey Peltigera canina, Lecidea pustulata und anderen, deutlich aus drey Substanzen, welche schichtenweise über einander liegen, nehmlich einer fasrigen, einer zelligen und einer rindenartigen Substanz. Von diesen macht die fibröse Substanz bey den grösseren Flechten den vornehmsten Bestandtheil und gleichsam das Centrum aus. Acharius a) nennt sie daher Substantia medullaris, wiewohl uneigentlicherweise, indem sie mit dem Bau des Pflanzenmarks nichts gemein hat. Sie ist farbelos, doch ohne durchsichtig zu seyn, und bestehet aus Fasern, die unter einander gewirrt und, wenigstens theilweise, mit einem körnigen Wesen untermischt sind b). Ueber dieser Schicht liegt bey jenen Blätterflechten eine andere, welche ich die blasige (stratum s. substantia vesiculosa) nennen möchte. Acharius erwähnt ihrer nicht. Sie ist weit dünner als jene und bestehet aus Bläschen, welche sich bald mehr, bald weniger berühren, immer aber unvollkommen verbunden sind. Sprengel sagt c), er habe sie bey Peltigera saccata in ein regelmäfsiges Zellgewebe vereiniget gefunden, wovon er auch eine Abbildung gegeben; allein bey mehrmaliger Untersuchung dieser Flechte habe ich keinen andern Bau, als den obengeschilderten, finden können. Auch Schärer d) sagt, er habe von dem eigentlichen eckig-zelligen Gewebe, welches bey den Phanerogamen und noch bey den Laubmoosen anzutreffen ist, im Thallus der Flechten keine Spur wahrgenommen. Uebrigens scheinen die Bläschen, woraus dieses Stratum bestehet, wiederum zusammengesetzt und sind von hellgrüner Farbe bey Parmelia

a) Lichenogr. univers. 3.

b) Hayne a. a. O. T. 48. F. 5. (Parmel. pulmonacea). Hedwig l. c.

c) Anl. z. Kenntn. d. Gew. III. 324. Taf. 10. F. 104.

d) Schweiz. naturwissenschaftl. Anzeiger. 3r. Jahrg. 68.

parietina, P. ciliaris, Peltigera canina, Lecidea pustulata u. s. w.; woraus erhellet, dass die gelbe, graue, schwärzlich-grüne Färbung der genannten Flechten nicht dieser, sondern der dritten oder äussersten Substanz zugeschrieben werden müsse, welche ich der Kürze halber mit Acharius Rinde (substantia corticalis) nennen will, wiewohl sie weder den Bau einer Rinde, noch den einer Oberhaut hat. Diese rindige Substanz nehmlich, welche hier vorzüglich in Betrachtung kömmt, überziehet die Ober- und Unterseite der Blätterflechten, wie auch den Rand des Thallus; doch will Acharius sie bey mehreren an der Unterseite vermisset haben. Sie hat ein gallertartiges Ansehen; eine Organisation aber ist nicht an ihr zu bemerken, vielweniger Poren irgend einer Art. Zwar glaube ich bey Lecidea pustulata und besonders bey Peltigera canina unter starker Vergrösserung wahrzunehmen, dass sie aus ungemein kleinen Bläschen bestehe; allein diese fliessen gleichsam in einander und stellen ein zusammenhängendes, gallertartiges Wesen dar, welches im trocknen Zustande undurchsichtig, im nassen aber stark durchscheinend ist. Daher kömmt unter letzteren Umständen öfters die grüne Farbe der zweyten Lage zum Vorschein und manche Lichenen sehen dann grün aus, die, wenn sie trocken, eine durchaus andere Farbe haben, z. B. Parmelia ciliaris. Daraus erklärt sich auch eine Beobachtung von Ramond, die Decandolle zur Annahme eines eigenthümlichen Saftes, der sich in besondern Zellen der Flechten befände, verleitete. „Wenn man, sagt er [a]), eine Flechte so reibt, dass die Zellen zerrissen „werden, so nimmt die innere Substanz aus dem Weissen, wie sie zuvor „war, eine grüne Farbe an." Durch das Reiben wird hier, glaube ich, die rindige Substanz zerstört, wodurch das grüne körnige Wesen der zweyten Lage zum Vorschein kömmt.

a) Fl. Franc. IV. 321.

Bey den Flechten mit kruſtenartigem und ſtengelbildendem Thallus iſt nun der Antheil dieſer drey Subſtanzen an der Bildung des Thallus verſchieden modificirt; indeſſen würde die Betrachtung der hier vorkommenden Anomalien uns zu weit führen, und ich beſchränke mich daher, noch einiges über das Verhalten der rindigen Subſtanz bey der Fruchtbildung dieſer Halbgewächſe hinzuzuſetzen. Bekanntlich hat, wie Acharius zuerſt dargethan, an dieſer Fruchtbildung der Thallus einen verſchiedenen Antheil, je nachdem das Fruchtbehältniſs offen oder geſchloſſen, je nachdem ferner der Rand deſſelben ein eigner iſt, oder dem Thallus angehört. In allen Fällen aber beſtehet hier der zur Frucht gehörige Apparat aus zwey Lagen a), von denen die untere den Namen eines Fruchtboden (receptaculum) verdient, die obere hingegen aus parallelen oder convergirenden oder divergirenden Röhrchen beſtehet b), welche die Saamen einſchlieſsen, und, was die Hauptſache iſt, dieſer Apparat ruhet unmittelbar auf der mittleren oder blaſigen Schicht des Thallus, ohne daſs die rindige Subſtanz zwiſchen beyden ſich hindurchzöge. Zwar will Acharius c) das letzte einigemal beobachtet haben, und hat Abbildungen davon aus Cetraria juniperina und Stereocaulon paſchale d) gegeben; allein, aller angewandten Mühe ungeachtet, habe ich dergleichen nicht wahrnehmen können, und ich vermuthe daher, daſs Acharius das Receptaculum dafür gehalten, welcher Theil allerdings mit der Rindenſubſtanz Aehnlichkeit hat, aber bey genauerer Anſicht ſogleich als von derſelben getrennt und zum Fruchtbehältniſs gehörend ſich erweiſet. Es iſt demnach die Frucht hier zu betrachten als ein Erzeugniſs der zweyten, zelligblaſigen Lage des

a) Tab. II. Fig. 24. Hayne Arzneygew. V. T. 46. F. 3. — b) Tab. II. Fig. 24.
c) Lichenogr. univ. 6. — d) L. c. T. X. F. 4. B. et T. XII. F. 4.

Thallus, und wenn da, wo Frucht ſich bildet, die Oberhaut abgelegt wird, ſo hat jene, von Acharius ſogenannte Rindenſubſtanz darin mit einer Oberhaut Aehnlichkeit.

Bey den Mooſen fängt eine Oberhaut an ſich zu entwickeln; am Stengel jedoch ſind noch keine deutliche Merkmahle davon vorhanden. „Der Stengel der Mooſe, ſagt Hedwig a), auſserdem, daſs er, wie alle „lebendige Körper, von auſsen mit dem Oberhäutchen überzogen iſt, ent„hält Rinde und Mark, welche Subſtanzen aus parallelen Gefäſsen und „Fibern beſtehen, mit, wie es ſcheint, dazwiſchen eingefügtem Zellgewebe." Machte ich vom Stengel eines Laubmooſes von gröſserer Art, z. B. eines Polytrichum, einen feinen Queerabſchnitt, ſo bemerkte ich in der Mitte eine feinpunctirte Subſtanz, deren Umfang kreisförmig und deren Farbe heller als die des umherliegenden Gewebes war b). Dieſes ſcheint Hedwig zu meinen, wenn er hier vom Marke redet; allein dieſe Subſtanz, deren Elemente bloſse Faſern, d. i. verlängerte genauverbundene Schläuche, ſind, hat mit dem Marke der Phanerogamen nichts als die Lage gemein. Sie iſt umgeben von einem lockern, mehr groſszelligen Gewebe und zu äuſserſt zeigt ſich wieder eine dünne Lage von fibröſem Weſen, welche in Hedwigs Abbildung des Durchſchnitts durch feine Punkte dargeſtellt iſt. Daſs nun letztere als eine Oberhaut betrachtet werden könne, iſt ſehr in Abrede zu ſtellen, da ſie nichts vom Bau derſelben hat und allmählig in die ihr unterliegende Subſtanz übergeht. — Auch an den Blättern der Mooſe findet ſich nur, wenn ſie von dichterem Bau ſind, etwas einer Oberhaut zu Vergleichendes. So z. B. iſt merkwürdig, daſs die Oberſeite der

a) Fundam. hiſt. nat. musc. frond. I. 18. T. 1. F. 3. — b) Tab. II. Fig. 26.

dicken und lederartigen Blätter von Polytrichum juniperinum mit einem dünnen Blättchen bedeckt ist, welches sich leicht mit der Messerspitze ohne Verletzung der Blattsubstanz wegnehmen läfst. Selbiges hat einen zelligen Bau [a]) und eine ziemliche Durchsichtigkeit, und läfst sich in sofern einer Oberhaut vergleichen. Dagegen finden wir die Blätter anderer Laubmoose aus einer einfachen Zellenlage gebildet, die einen blossen Ueberzug von erhärtetem Pflanzenschleim hat, welcher mit Mühe und nur an den Rändern von den Zellen selber zu unterscheiden ist und keine eigenthümliche Organisation besitzet. Von Spaltöffnungen, Haaren und dergleichen findet sich ferner nie etwas darauf, und man muss daher im Allgemeinen sagen, dass die Blätter der Laubmoose der Oberhaut ermangeln. Unter den Lebermoosen wird bey Jungermannia, Anthoceros, Blasia die Ausbreitung des Laubes gleichfalls nur durch Eine Zellenlage gebildet, ohne weitere Oberhaut; dagegen finden sich bey Riccia, Marchantia und Targionia solcher Lagen mehrere, und das Ganze ist an der Oberseite mit einer Epidermis überzogen, welche bey Marchantia und Targionia deutliche Poren hat, die in Höhlen des Blattzellgewebes führen. Kroker hat jene Poren, über deren Natur er jedoch noch zweifelhaft ist [b]), aus Marchantia polymorpha abgebildet. Rudolphi hingegen [c]) will sie nicht für Poren anerkennen, ohne sich über ihre Natur weiter zu erklären. Wiewohl aber ihre Form etwas von derjenigen abweicht, die andern Pflanzenporen zukömmt, dünkt mich doch nicht zu bezweifeln, dass es solche seyen, d. i. viereckige Oeffnungen zwischen den Zellen, die eine Communication der Atmosphäre mit dem Innern des Blattzellgewebes eröffnen. — Merkwürdig endlich ist noch die Entwicklung einer Oberhaut, als eigenthümlichen Organs, am

a) Tab. III. Fig. 1. — b) L. c. 45. T. 2. F. 4. — c) A. a. O.

Fruchtstiele da, wo er sich erweitert, um in die Kapsel überzugehen. Hier nehmlich entfernen sich Central- und Corticalsubstanz von einander, letztere gewinnt durch Verkürzung ihrer Schläuche einen mehr zelligen Bau und bildet nun die mehr oder weniger deutliche Unterlage der Kapsel, während der Fibernstrang in der Axe des Fruchtstieles bis in die Frucht sich fortsetzet. Zwischen beyden erscheint die zellige Mittelsubstanz in Gestalt gegliederter Fäden, die zahlreiche Zwischenräume lassen, welche zur Aufnahme luftförmiger Stoffe geeignet sind. Hier trifft man daher in der Rindensubstanz zahlreiche Poren, wie in der Oberhaut der Phanerogamen, an; wenigstens habe ich es so an Splachnum ampullaceum, sphaericum und mnioides, so wie an mehreren Arten von Bryum beobachtet a). Will man die Poren daher als ein charakteristisches Attribut der Oberhaut betrachten, was man doch nach meinem Dafürhalten muss, so ist eine solche nur da anwesend, wo der Fruchtstiel eine Erweiterung macht, mittelst deren er in die Kapsel übergeht. Und man muss sonach, glaube ich, als Resultat festsetzen, dass in der Klasse der Moose eine Oberhaut nur vereinzelt, unter besonders günstigen Umständen vorkomme, im Ganzen aber noch fehle, d. i. von der Zellen- und Fasersubstanz des Stengels und der Blätter noch ungetrennt sey.

Erst bey den Farrenkräutern finden wir eine deutliche Oberhaut beyder Blattseiten. Das Zellgewebe des Blattes ist bey der Mehrzahl der Gattungen mehrere Schichten stark: indessen sind die Zellen hier unvollkommen vereiniget, und richten sich gegen die Oberseite keinesweges in perpendikulären Reihen auf, wie bey den Phanerogamenblättern; es ist daher kein

a) S. meine Beytr. z. Pflanzenphysiol. 10.

merklicher Unterſchied im Bau beyder Blattflächen vorhanden. Beyde überziehet eine dünne Oberhaut, die das Charakteriſtiſche hat, daſs die Ränder ihrer Maſchen oben wie unten wellenförmig ſind; Poren jedoch ſind nur an der unteren Fläche zu bemerken. Decandolle frägt a): ob die Lycopodien Poren der Oberhaut beſitzen? Hierauf iſt mit Rudolphi b) bejahend zu antworten. Am Lycopodium denticulatum z. B. ſind ſie äuſserſt deutlich und haben ganz die nehmliche Form, wie die von Aspidium und Asplenium c). Und bey Equiſetum arvenſe hat die unfruchtbare Frons an den Furchen, wo die Oberhaut dünn iſt und unmittelbar ein grünes Parenchyma bedeckt, zahlreiche und ausgezeichnete Poren, nicht an den ſtumpfeckigen Hervorragungen. Aber auch nicht alle Farrenkräuter mit deutlich ausgebildeten Blättern und nicht alle Theile derſelben haben ſie. Bey Trichomanes reptans z. B. und Hymenophyllum tunbridgenſe habe ich durchaus keine wahrnehmen können, und mit Recht ſagt daher Sprengel d): „Trichomanes und Hymenophyllum nähern ſich auch darin „den Mooſen, daſs ſie keine Spaltöffnungen haben.“ Es iſt dabey zu merken, daſs die Blattſubſtanz dieſer Gattungen eine ſehr dünne und faſt hautartige Beſchaffenheit habe, indem ſie gleich den Moosblättern nur aus einer einzigen Lage von Zellen beſteht, welche mit keiner eigentlichen Oberhaut überzogen ſind. Eben ſo verhält es ſich mit dem Cotyledon von friſchgekeimter Pteris ſerrulata. Die Poren, welche man ſpäterhin auf den Blättern dieſes Farrenkrauts in Menge findet, ſucht man auf dem genannten erſten Anfange derſelben vergebens.

a) Schweiz. naturwiſſ. Anzeiger. 1. Jahrg. 53. — b) Anat. d. Pflanz. 78.

c) Hedw. Theor. gener. pl. crypt. Ed. 2. T. VI. VII.

d) Anl. zur Kenntn. d. Gewächſe. 2. Ausg. II. 96.

Hier ist der Ort, eine Meynung zu untersuchen, die sich vielen Beyfall zu verschaffen gewusst hat, die nehmlich, dass die Blüthenhülle (involucrum, indusium) der Farrenkräuter eine theilweis in die Höhe gehobene Oberhaut sey. Bekanntlich hat zuerst C. C. Schmidel diesen Theil einer genaueren Untersuchung unterworfen. Er sagt vom Aspidium Thelypteris [a]): „Gemeiniglich in der Mitte des Sommers fängt die hintere Seite der Blatt„lappen an, erhöhete Knötchen zu zeigen. Betrachtet man diese genauer, „so werden sie durch Ablösung der Oberhaut gebildet, welche von den „wachsenden Früchten aufgetrieben wird und in Gestalt von häutigen „Schildchen oder Tellerchen reisst." Hedwig giebt dieser Meynung Schmidels seinen Beyfall. „Dieses, sagt er, indem er gleichfalls vom „Aspidium Thelypteris redet [b]), bestätiget Schmidels Vermuthung, dass „die schildförmige gezähnte Haut, welche die jungen Früchte überdeckt, „von der Oberhaut der Blattlappen komme." Und bey Gelegenheit des Asplenium Trichomanes [c]), dünkt es ihm ausgemacht, „dass diese Häut„chen von der Oberhaut ihren Ursprung nehmen." Noch bestimmter erklärt sich hierüber Sprengel. „Oft, sagt er [d]), erhebt sich die Ober„haut der Unterfläche des Blatts zu einem Schleyerchen." Und an einem andern Orte heisst es [e]): „Das Schleyerchen ist ein Fortsatz der Oberhaut, „der Anfangs organisirt und mit Spaltgefässen versehen ist; aber sobald die „Saamenhäufchen sich erheben, verlieren sich die Spuren der Organisation." Etwas verschieden hievon ist Roths Vorstellung [f]). Nach ihm ist die Hülle entweder eine blosse Verlängerung oder eine gleichzeitige Verdopplung der Oberhaut, je nachdem die Kapselhaufen entweder am Rande oder

a) Icon. pl. et analys. partium. I. 47. Obs. 7. — b) L. c. 96. — c) L. c. 99.
d) Anl. z. Kenntn. d. Gew. III. 49. — e) A. a. O. 67. — f) Flor. German. III. 28.

auf der Fläche der Frons ſich befinden. — Daſs dieſe Meynung nicht haltbar, daſs die Hülle ein auf eigenthümliche Weiſe ſich entwickelnder Theil und keinesweges eine Oberhaut ſey, hoffe ich aus Betrachtung des Baus und der Entwicklungsart deſſelben zeigen zu können. Vorerſt hat dieſes Häutchen einen Bau, welcher von dem der Oberhaut ganz verſchieden iſt. Schon Hedwig, indem er a) die Hüllblättchen, welche die jungen Früchte von Asplenium Trichomanes bedecken, darſtellet, zeigt durch die Treue ſeiner Zeichnungen dieſe Verſchiedenheit. Die Form der Zellen iſt an dem Hüllhäutchen die längliche, nicht ſo an der Oberhaut; auch findet man hier zahlreiche Poren, welche dort gänzlich fehlen. Es iſt daher zu verwundern, daſs dem groſsen Beobachter dieſe Verſchiedenheit nicht aufgefallen. Bey dem Aspidium exaltatum Sw. haben die Zellen des nierenförmigen Hüllhäutchens eine elliptiſche Form und ungeſchlängelte Ränder; dabey ſind ſie in ſtrahligen Reihen von der Mitte oder vielmehr vom Befeſtigungspunkte gegen den Umfang gerichtet, am Rande ſelber, der unregelmäſsig gebildet und deshalb ſcheinbar zerriſſen iſt, liegen ſie, meiſtens wurmförmig gekrümmt, in allen Richtungen bey einander b) Zugleich, was wohl zu bemerken, zeigt ſich, auch im jüngſten Alter, von Spiralgefäſsen keine Spur. Dagegen hat die Oberhaut hier nicht nur gleichförmig ausgedehnte Zellen mit wellenförmigen Rändern, ſondern ſelbſt eine kleine Portion davon iſt ſchon mit einer Menge von Spaltgefäſsen verſehen. Ich nahm von einem Kapſelhaufen des genannten Farrenkrauts das Hüllblättchen nebſt den Kapſeln mit Behutſamkeit weg, und brachte nun ein möglichſt feines Blättchen der Oberfläche, ſoweit ſie von der Hülle und den Früchten bedeckt geweſen war, unter die Linſe; es

a) L. c. F. VII. §. 7. — b) Tab. III. Fig. 2.

zeigte mir nirgendwo einen Riſs, hingegen eine vollkommne Oberhaut mit wellenförmigen Zellenrändern und zahlreichen Spaltgefäſsen a). Am Aspidium Filix mas habe ich die nehmliche Bemerkung gemacht.

Es iſt aber die Entwicklung der Hülle eine ganz eigenthümliche und es geſchiehet dabey nichts von einem Reiſsen oder einer ähnlichen, gewaltſamen Trennung der Oberhaut. Das nierenförmige Hüllblättchen des Aspidium exaltatum iſt in ſeinem vollkommnen Zuſtande bekanntlich nur auf Einer Stelle, nehmlich in der Mitte des Ausſchnitts, mit der unterliegenden Oberhaut verwachſen, und bey genauerer Anſicht erſcheint die Oberfläche des Blatts an dieſer Stelle mit rundlichen, nicht in die Breite ausgedehnten Zellen und ohne Spaltöffnungen b). Man kann dieſe Stelle als ein Receptaculum betrachten, in ſofern hier die der Reproduction gewidmeten, ſpäterhin ſich bildenden Theile ihre Grundlage haben. Hier nehmlich iſt es, daſs ein Zweig des Gefäſsnetzes ſich in eine kolbenförmige oder kreisförmige Erweiterung endiget, welche, gegen das Licht geſehen, der Blattſubſtanz auf dieſem Punkte eine gewiſſe Durchſichtigkeit giebt, und bey der mikroſkopiſchen Unterſuchung ein genaubegränztes Aggregat von wurmförmigen Körpern darbietet, in welche die Spiralgefäſsform der Faſerbündel übergegangen. Ueber dieſer Drüſe (denn ſo kann man ſie allerdings nennen) liegt eine einfache Schicht rundlicher Zellen, und dieſe iſt eben jenes Receptaculum, wovon oben geredet, welches jedoch in dem genannten Farrenkraute nicht merklich nach auſsen hervorragt. Der erſte Schritt zur Fruchtentwicklung nun iſt, daſs ſich an dem ziemlich genau begränzten Umkreiſe der gedachten Stelle das Hüllhäutchen zu entwickeln

a) Tab. III. Fig. 3. — b) Tab. III. Fig. 2. *.

anfängt; dieses geschiehet bereits wenn die Blättchen der Frons noch eingerollt sind; es ist dann am Rande völlig gerundet und ohne Spitzen [a]). Von Kapseln bemerkt man zu dieser Zeit noch nichts. Wann diese daher sich zu zeigen anfangen, was in Form von länglichrunden durchsichtigen Kügelchen geschiehet, hat das Indusium bereits an Umfang merklich zugenommen und mehrere Spitzen und Zähne im Umfange gewonnen. Dann erscheinen die Zellen desselben gleichsam mit einer Flüssigkeit angefüllt und glänzend; auch bemerkt man in ihrem Innern und zwar nahe an ihren Verbindungsrändern ein körniges Wesen, welches späterhin, bey eingetretener völliger Ausbildung, diesen Linien das knotige Ansehen giebt. Diese ganze Entwicklung nun ist von der der Oberhaut durchaus verschieden; schon dann nehmlich, wenn die Blatteinschnitte noch eingerollt, zeigt sich an denselben eine platte Oberhaut mit vereinzelten Poren und mit (wiewohl noch nicht ausgezeichnet) wellenförmigen Verbindungsrändern. Von einem Reissen aber, oder einer Erhebung derselben wird man nichts gewahr, und namentlich ist die gezackte Beschaffenheit des Randes der Haut, dem Obigen zufolge, keine Wirkung eines solchen Vorgangs, sondern rührt von einer freyen, obwohl nach bestimmten Gesetzen wirkenden Vegetation her. — Wäre die Hervortretung dieser Haut wirklich von dem Andrange und dem Austritte der Kapseln aus dem Innern der Blattsubstanz abhängig, so liesse sich nicht einsehen, warum nicht auch die Arten von Polypodium, Acrostichum u. s. w. ihre Kapseln mit einer Hülle bedeckt haben, da bey ihnen die nehmliche Geburt derselben aus dem Innern der Frons Statt finden muss. Hierüber mir Licht zu verschaffen, untersuchte ich auch bey Polypodium aureum, als einer Art, die der Hülle ermangelt,

a) Tab. III. Fig. 5.

die Entstehung der Kapselhaufen. Auch hier endiget, wo ein solcher entstehen soll, ein Gefäfsbündel mit einer Verdickung, wobey er sich in wurmförmige Körper verwandelt a). Diese Bildung ist an der Unterseite mit einer Zellenlage bekleidet, welche wiederum nichts anders, als das mehrgedachte Receptaculum ist. Es quellen nehmlich auf der Oberfläche desselben, wenn man die Frons in zartester Jugend untersucht, überall die Kapseln ohne allen Rifs, in Gestalt kleiner Kügelchen hervor b): so dafs es den Anschein hat, als sey dieser Fruchtboden mit keiner Oberhaut bekleidet, worüber ich jedoch nicht ins Klare habe kommen können. Auch Kölreutern fiel dieses erste Erscheinen der jungen Kapseln auf. „Es ist, sagt er c), fast unbegreiflich, wie die Eyerchen, dem Anscheine „nach ohne Verletzung der äufsern Blattsubstanz, hervortreiben können." Wir müssen demnach annehmen, dafs diese äufserste Substanz selber in solche Fruchtanlagen übergehe, welches nur dann möglich, wenn selbige belebt und saftvoll, d. i. keine Oberhaut ist.

Betrachten wir nun das Hüllblättchen der mit solchem versehenen Farrenkräuter aus dem obigen Gesichtspunkte, so ist der Gedanke Kölreuters, dafs selbiges die Flüssigkeit zur Fruchtbarmachung der Kapseln enthalten möge, keinesweges so ungereimt, als er seyn würde, wenn dasselbe eine blofse, in die Höhe gehobene Oberhaut wäre. Mit Recht bestreitet daher schon dieser vortreffliche Beobachter die genannte Meynung, indem er einerseits die Verschiedenheit des Baues berücksichtiget, andrerseits die Entstehung und Entwicklung der mehrgedachten Häutchen, als vorzüglich

a) Tab. III. Fig. 4. — b) Tab. III. Fig. 6.

c) Das entdeckte Geheimnifs der Kryptogamie. 101.

beachtenswerth, erwägt. „Diese Blumenhüllen, sagt er [a]), wachsen zu „gleicher Zeit mit den Eyerstöcken aus dem Innern hervor und in einem „angemessenen Verhältniss mit ihnen fort; ihre Substanz wird, so wie sie „an Grösse zunehmen, immer dicker, fester und saftvoller; sie haben, wenn „sie noch im Wachsthum begriffen, ein mattes und trocknes Ansehen, „bekommen aber hernach, wenn sie die gehörige Grösse und Vollkommen„heit erreicht, einen Glanz, der von einer ausgeschwitzten Flüssigkeit her„zurühren scheint, und verlieren endlich diesen wieder, indem sie nach „und nach austrocknen und welk werden." Ferner [b]): „Beym Asplenium „Scolopendrium L. siehet man, und zwar schon mit blossen Augen, deut„lich, dass sich um die Zeit, da die Befruchtung ihren Anfang nimmt, „nach und nach kleine Tropfen einer krystallhellen Feuchtigkeit unter der „Blumenhülle sammeln, die immer grösser und kenntlicher werden, nach „Verfluss einiger Tage aber sich allmählich wieder verlieren." Hedwig, indem er von Kölreuters Meynung, diese Häutchen betreffend, als von einer unstatthaften redet, sagt [c]): man werde bey Ansicht derselben nichts gewahr, das den Charakteren eines männlichen Saamens, was Form und Consistenz betrifft, entspreche, und Sprengel hat [d]) diesen Ausspruch wiederhohlt. Allein ich wage zu behaupten, dass Kölreuter hier besser und genauer beobachtet habe, als Hedwig. Die Zellen jenes Häutchens sind im Zustande ihrer höchsten Entwicklung merklich durch eine Flüssigkeit ausgedehnt, welche sich späterhin verliert und ein körniges Wesen an ihrer Stelle zurücklässt. Auch fügt Kölreuter jenen Beobachtungen zwey, mit aller Sorgfalt angestellte Versuche hinzu, wo Saamenkapseln des Aspi-

a) A. a. O. 90. — b) Ebendas. 81. — c) Theor. general. pl. cr. Ed. 2. 100.

d) Anl. z. Kenntn. d. Gewächse in Briefen. III. 60.

dium Filix mas und Asplenium Scolopendrium L., denen er die Hüllen in ihrer frühesten Jugend genommen, nicht zur Reife kamen. Und wiewohl dieser Theorie noch vieles zur Ueberzeugung fehlet, insbesondere aber der Umstand, dass viele Gattungen der Farrenkräuter unbedeckte Kapseln haben, noch eine wichtige Anomalie darbietet, so dünket sie mich doch naturgemäßer, als alle später aufgestellten, unter denen die von Bernhardi a) noch die wahrscheinlichste genannt werden kann, aber weit wichtigere Gründe gegen sich hat, wovon zu reden, hier der Ort nicht ist. Nun scheint es freylich sehr auffallend, dass ein Häutchen die Werkstäte der befruchtenden Flüssigkeit seyn soll; allein es ist die Natur der kryptogamischen Gewächse, dass Organe hier vereiniget sind, die bey den Phanerogamen sich von einander absondern. Wie daher in der Frons Stengel, Blatt und Kelch ungetrennt sind, so können im Indusium Blumenhülle und Staubfäden verbunden seyn. Den erstgedachten Theil nennet Schreber b) einen Kelch; mit eben dem Rechte könnte man ihn Blumenkrone nennen; bey Hedwig c) führt er den Namen perigonium. Wie nahe aber Staubfäden und Blumenblätter sich in ihrer Bildung stehen, ist aus mancherley Erscheinungen zur Genüge bekannt. Um nun nach dieser Abschweifung noch einmal zum Hauptgegenstande der Untersuchung zurückzukehren, so erhellet aus dem Angeführten, dass bey den Schwämmen, Algen und Flechten noch von keiner wirklichen Oberhaut die Rede seyn könne, dass dieselbe bey den Moosen sich zu entwickeln anfange und bey den Farrenkräutern bereits eine vollkommne Ausbildung erlangt habe.

a) Journ. d. Botanik. Herausg. v. Schrader. 1801. 7.

b) Gen. plant. Ed. VIII. 747. — c) Spec. muscor. 340.

VIERTER ABSCHNITT.

Entſtehung und Beſtimmung der Oberhaut.

Ueber die Entſtehung und Bildungsart der Oberhaut fehlt es uns noch gänzlich an Beobachtungen, worüber ſchon Duhamel a) klagt. Die Urſache davon liegt theils in der Unbeſtimmtheit des Begriffs von Oberhaut, den man bey den meiſten Schriftſtellern findet, theils in der Schwierigkeit der Sache, indem jener Bildungsproceſs im früheſten Zeitraume vor ſich gehet, wo die Theile noch eine ſehr gallertartige Beſchaffenheit haben, die keine Deutlichkeit der Anſicht geſtattet. Was ich daher darüber vorzubringen habe, werden ebenfalls nur wenige Bemerkungen ſeyn.

Zur Bildung derſelben wird vor Allem erfordert, daſs das Zellgewebe mehr als Eine Lage bilde, damit die äuſserſte derſelben von der oder den inneren ſich abſondere. Deshalb kann auf den Cotyledonen der Farrenkräuter, die nur aus Einer ſolchen Lage beſtehen, keine Oberhaut ſich bilden, während beyde Seiten der vollkommnen Blätter damit überzogen ſind. Eben ſo wenig ſind die Blätter der Laubmooſe dazu geeignet, bey denen der genannte Fall immer Statt findet. Eine Oberhaut ohne ein Parenchym, welches von ihr bedeckt wird, läſst ſich daher nicht annehmen und man würde daher z. B. ſehr Unrecht haben, die Blumenhülle der Farrenkräuter eine einſeitige Vegetation der Oberhaut zu nennen: abgerechnet, daſs die Verſchiedenheit des Baues und des Gehalts einer ſolchen Vergleichung widerſprechen.

a) Phys. d. arbr. I. 14.

Mehr Schwierigkeiten ſcheint es mit der Frage zu haben: ob der Zutritt der Luft der Bildung der Oberhaut vorgehe und ſelbige veranlaſſe, oder nicht? Grew iſt der Meynung, daſs dieſes nicht der Fall ſey a); ſie nehme, ſo glaubt er, ihren Urſprung aus dem Saamenkorne ſelber und ſey das nehmliche Häutchen, welches während des Keimungsaktes das Federchen bedecke und durch deſſen Auswachſen zu einer Pflanze ſich nur ausdehne. Auch für Keith b) iſt die Anweſenheit der Oberhaut im Embryo ein Grund gegen den Antheil der Luft an ihrer Entſtehung. Aber dieſe Anweſenheit dünket mich mehr eine Vorausſetzung, als eine in der Natur gegründete Thatſache zu ſeyn. Wenigſtens am Würzelchen und an den Saamenblättern bemerkt man keine Epidermis, und das Federchen, welches zuweilen im Saamen fehlt, meiſtens ſehr klein, in allen Fällen aber von einer äuſserſt zarten Beſchaffenheit iſt, möchte ſchwerlich ſolche anatomiſche Unterſuchung erlauben, als vonnöthen dieſes auszumachen. Was insbeſondere die Cotyledonen betrifft, ſo bildet freylich Hedwig c) eine Oberhaut derſelben, von Perilla ocymoides und Cheiranthus incanus genommen, mit geſchlängelten Zellenrändern und zahlreichen Poren ab, ſo daſs über die Natur dieſes Theiles kein Zweifel bleiben kann. Auch Rudolphi nennet d) mehrere Gewächſe, bey denen er die Saamenblätter damit verſehen gefunden. Allein es iſt alle Wahrſcheinlichkeit vorhanden, daſs dieſe Unterſuchung nach dem Keimen angeſtellet worden; auch ſind Hedwigs genannte Abbildungen grün colorirt, welches davon einen Beweis giebt. Wenn ich daher an Pflänzchen von Lupinus anguſtifolius, bey denen die Plumula kaum angefangen hatte, ſich zu verlängern, die noch nicht klaffenden

a) Duhamel Phys. d. arbr. I. 14. — b) Linn. Transact. XII.

c) Kl. Schriften. I. Taf. 5. Fig. 1. 2. — d) Anat. d. Pflanzen. 92.

Cotyledonen unterſuchte, zeigte ſich ihre grüne Rindenſubſtanz bereits ſehr deutlich mit einer einfachen Lage farbeloſer durchſichtiger Zellen d. i. mit einer Oberhaut bekleidet, worin ich eine groſse Menge von Poren wahrnahm. Allein wenn ich eben dieſe Cotyledonen vor dem Keimen, wo der Saame bloſs von Waſſer aufgequollen war, unterſuchte, war ſo wenig von Poren, als überhaupt von einer Oberhaut etwas zu finden. Es lag unmittelbar an der Oberfläche eine mit körnigem Weſen erfüllte Zellenſchicht, deren Zellen nur etwas mehr in die Breite gedehnt waren, als die der nächſtfolgenden Schichten, welche eine deutliche perpendikuläre Richtung gegen die Oberfläche zeigten [a]. Es dünkt mich alſo gewiſs, daſs hier eine Oberhaut mit den Poren im Uebergange vom Zuſtande des Nichtkeimens zu dem des Keimens erſt entſtehe und es läſst ſich nicht läugnen, daſs an dieſem Vorgange die Luft, wie überhaupt am Keimungsproceſſe, einen groſsen Antheil habe.

Andrerſeits aber reproducirt die Oberhaut ſich niemals, wenn ſie vom Parenchyma abgezogen und dieſes der Luft bloſsgeſtellet worden. Es trocknet zwar an der Oberfläche aus und überziehet ſich mit einer Kruſte; aber nie erhält dieſe die Organiſation einer wahren Epidermis. Eben ſo haben manche Pflanzen und manche Pflanzentheile, obgleich der Luft immer ausgeſetzt, doch von Natur keine Oberhaut, wie aus den Unterſuchungen des zweyten und dritten Abſchnitts erhellet. Wir müſſen daher ſagen, daſs die Einwirkung der Luft, in Verbindung mit einem dazu geeigneten Bau, die Bildung der Oberhaut veranlaſſe. Dieſes geſchiehet aber in einem ſehr frühen Zeitraume: denn z. B. an den, kaum aus der

a) Tab. I. Fig. 3.

Erde gekommenen, noch sehr krausen Blättern von Rheum Rhaponticum bemerkte ich schon eine deutliche rothe Epidermis, welche den jungen Blättern diese Farbe gab, da die ihr unterliegenden Zellen hingegen durchaus grün waren.

Zur Ausbildung der Oberhaut ist nun erforderlich, daſs die Zellen der Oberfläche sich ausdehnen und von Saft leer werden. Sind uns gleich die Kräfte und Wirkungen, durch deren Vermittlung dieses geschiehet, nicht bekannt, so sehen wir den nehmlichen Vorgang doch am Marke, dessen Zellen, ursprünglich denen der Rinde gleich, durch die Vegetation sich ausdehnen und Farbe, wie Saftgehalt verlieren. Es ist offenbar, daſs durch diesen Proceſs auch die geschlängelten Ränder der Oberhautzellen entstehen: denn wir nehmen diese, z. B. an den mit bloſsem Auge kaum sichtbaren Blättern von Lycopodium denticulatum, noch keinesweges wahr, während sie an den völlig ausgebildeten stark in die Augen fallen [a]). Zugleich ist an die horizontalen Markblätter, welche die Stengelhöhlen von Wassergewächsen, z. B. Poa aquatica, unterbrechen, zu erinnern. Sie bestehen aus platten Zellen, deren Ränder schlangenartig gewunden, und deren Verbindungen unvollkommen und voll Lücken sind [b]), an welcher Bildung der Luft, welche sich in jenen Höhlen entbindet, ohne Zweifel ein Antheil zugeschrieben werden muſs. Was aber die Bildungsart der Hautporen betrifft, so habe ich mich vergeblich bemühet, den Gang der Natur hiebey zu verfolgen. Es leidet nach der obigen Beobachtung an Lupinus angustifolius wohl kein Bedenken, daſs diese Bildung in eine Zeit falle, wo die oberflächliche Zellgewebslage noch keinesweges die Charaktere

a) Tab. I. Fig. 26. 27. — b) Tab. I. Fig. 28.

einer Oberhaut hat, d. i. wo die Zellen derselben noch mit Säften angefüllt sind. Wie es aber zugehe, daſs die Zellen um eine Spalte eine parenchymatöse Beschaffenheit behalten, während die übrigen die eigenthümliche Organisation der Oberhaut annehmen, möchte schwer zu sagen seyn.

Was die Bestimmung der Oberhaut betrifft, so setzet Duhamel dieselbe bloſs darin: „die Theile, welche von ihr bedeckt sind, zu schützen" a). Kroker fügt hinzu b): daſs sie auch zu den wichtigen Verrichtungen der Transpiration und Absorption im Pflanzenkörper ein Bedeutendes beytrage; aber er bemerkt zugleich c): daſs es sehr schwer seyn wird, diesen Antheil zu bestimmen, indem sie hiebey ausser aller Verbindung mit den benachbarten Theilen (dem Parenchyma) gedacht werden muſs. Wie aber schützet die Oberhaut, wovor schützet sie? Das Licht hält sie nicht ab: denn in den meisten Pflanzen ist sie, bald mehr, bald weniger, durchsichtig; wohl aber mäſsiget sie dessen Wirkungen. Auch die Mittheilung der Wärme hindert sie nicht. Es kann also nur die Einwirkung der Luft seyn, vor welcher sie das Parenchyma sichert. Von ihr entblöſst, vertrocknet dasselbe, schrumpft zusammen und ist, wenigstens theilweise, als todt zu betrachten. Diese Einwirkung also aufzuheben, die Zerstreuung der Feuchtigkeiten des Zellgewebes in die Luft zu verhindern, dienet der Pflanze die Epidermis. Die Gewächse sind daher an ihren, der Luft ausgesetzten Theilen meistens damit versehen, wofern nicht ihre Abwesenheit durch etwas anderes ersetzt wird. Die Moose genieſsen daher von Natur eines feuchten Standortes und die Flechten vertragen das oftmalige Austrocknen ihrer Substanz ohne Nachtheil. Bekannt ist, daſs die, ganz unter der Ober-

a) L. c. I. 14. — b) L. c. 66. — c) L. c. 57.

fläche des Waſſers vegetirenden Phanerogamen, z. B. Potamogeton, Ruppia, Zannichellia, Myriophyllum, wenn ſie aus dem Waſſer genommen und abgetrocknet worden, faſt augenblicklich welken und abſterben. Ich fand aber, z. B. bey Potamogeton crispum, keine Oberhaut, wenigſtens an der unteren Blattſeite, indem die mit körniger Materie und Saft erfüllten Zellen hier unmittelbar an die Oberfläche reichten. Vermuthlich verhält es ſich ſo auch bey den übrigen genannten Gewächſen, die wegen ihrer Zartheit ſich nicht wohl unterſuchen laſſen, und ich bin ſehr geneigt, dem gedachten Umſtande den obigen Erfolg zuzuſchreiben.

Nicht minder glaublich ſcheint, daſs die Oberhaut auch die Aufnahme, beſonders tropfbarer Flüſſigkeiten, von auſsen in das Parenchyma hindere. Es iſt wahr, Blätter mit der einen und zwar vornehmlich mit der unteren Fläche auf Waſſer gelegt, erhalten ſich lange lebendig; allein wenn Bonnet hieraus auf eine Einſaugung der Flüſſigkeit durch dieſelbe ſchlieſsen zu können glaubte [a]), ſo läſst ſich fragen, ob nicht der Umſtand, daſs die äuſsere Oberfläche hier immer feucht erhalten, die Ausdünſtung gänzlich gehemmt wurde, den Erfolg hinreichend erklären könne; ein Zweifel, den auch Duhamel [b]) bey einer ähnlichen Veranlaſſung aufwirft. Bedeutender ſcheint, daſs, nach Verſuchen von Mariotte und Bonnet, Blätter eine Zeitlang dadurch lebend erhalten wurden [c]), daſs andere Blätter des nehmlichen Stengels in Waſſer verſenkt waren; allein ein wichtiger Umſtand, nehmlich, daſs die eingeſenkten Blätter eine völlig unverletzte Oberfläche hätten, iſt dabey nicht berückſichtiget. Um daher

a) Recherches sur l'usage des feuilles. 1. Mémoire. — b) L. c. I. 155.

c) Duhamel l. c. I. 154.

kennen zu lernen, wie, unter Beobachtung dieser Vorsicht, die Blätter sich verhalten würden, stellte ich folgenden Versuch an. Von vier kleinen Zweigen von Prunus Padus, deren jeder etwa vierthalb Zoll Länge hatte und vier ausgewachsene Blätter trug, liess ich den einen A ohne alle Nahrung; B ward mit dem Untertheile des Stengels in Wasser gestellt; von C senkte ich zwey völlig unbeschädigte Blätter, mit Ausschluss des Blattstiels, in Wasser, während die andern nebst dem Hauptstengel sich ausserhalb desselben befanden; mit D verfuhr ich auf gleiche Weise, nur dass ich zuvor an der Unterseite der beyden, in Wasser zu versenkenden Blätter die Oberhaut auf mehreren Stellen in der Grösse von 1 — 2 Quadratlinien wegnahm, unter möglichster Schonung des Parenchyma. Am 4ten Tage war A bereits völlig leblos und trocken. Bey C waren am 7ten Tage die unter Wasser gehaltenen Blätter auf zwey Drittheile ihrer Grösse (von der Spitze an gerechnet) braun geworden; die beyden, ausser Wasser befindlichen hatten ein minder lebhaftes Grün und fingen an, sich zusammenzurollen. Am 14ten Tage waren jene bis auf einen geringen Antheil abgestorben und der Fäulniss nahe; von diesen aber war das eine ganz, das andere zur Hälfte vertrocknet und leblos. B und D waren zu dieser Zeit in allen ihren Theilen noch völlig gesund, wie wenn sie noch am Baume sässen; der letztgenannte Zweig zeigte selbst nach vier Wochen noch kein Merkmal abnehmenden Lebens sowohl in den untergetauchten, als in den der Luft ausgesetzten Blättern, mit Ausnahme der von Oberhaut entblössten Stellen, woselbst das Parenchyma aufgelöst war. Aus diesem Versuche ergiebt sich demnach, dass die Oberhaut die Einsaugung tropfbarer Flüssigkeiten durch das Parenchyma, wo nicht ganz, doch grösstentheils verhindere; auch habe ich niemals eine Verminderung bemerkt, wenn ich einen Wassertropfen auf eine der beyden Blattflächen einer

lebhaft vegetirenden Pflanze brachte und dabey alle, die plötzliche Verdunſtung bewirkenden Urſachen abhielt. Dagegen ſaugen Mooſe, Flechten, Waſſeralgen, ſo wie die Saamenblätter ungekeimter Saamen, welche der Oberhaut ermangeln, das Waſſer mit Begierde ein.

Aber die Oberhaut hebt die Entweichung von Flüſſigkeiten aus dem Parenchyma in die Atmoſphäre, ſo wie hinwiederum die Aufnahme derſelben aus der Atmoſphäre ins Parenchyma, keinesweges auf, ſondern ſchränkt ſie nur ein, und ſtellet ſie unter die Geſetze des Lebens. Es iſt aus den Verſuchen von Hales und Guettard [a]) bekannt, daſs die Pflanzen eine Ausdünſtung haben, welche ſich nur durch Bethauen aufgedeckter gläſerner Glocken und angelegter Glasplatten, ſo wie durch Welken und durch Gewichtsabnahme zu erkennen giebt, alſo von einer dunſtförmigen Art iſt, wiewohl einzelne Fälle vorgekommen, wo ein tropfbares Waſſer abgeſondert wurde [b]). Eben ſo ſcheint es, daſs die Blätter, wenn die Atmoſphäre um ſie her mit Dünſten geſchwängert, dieſe in ſich aufzunehmen die Fähigkeit haben, während die unmittelbare Einſaugung tropfbarer Flüſſigkeiten durch ſie, wenn überhaupt, doch ſehr ſchwierig von Statten geht. Von Acer campeſtre und Spiraea crenata nahm ich drey kleine Schöſslinge von gleicher Gröſse und von unverletzter Oberhaut des Stengels und der Blätter. Nachdem ſie eine halbe Stunde in der Sonne gelegen und welk geworden, ſetzte ich den einen A mit dem Untertheile des Stengels, den andern B mit der beblätterten Spitze in Waſſer; den dritten C legte ich in eine blechene Büchſe, deren Wände ich inwendig benetzt hatte, doch ſo, daſs er nicht mit den naſſen Flächen in Berührung

a) Duhamel I. 135. — b) Duhamel I. 141.

kam. Schon nach Verlauf von einer Stunde hatte A ſeine Turgeſcenz in allen Theilen wiedergewonnen, C aber erſt nach 18 ſtündigem Aufenthalte in der Büchſe und minder vollkommen; B endlich war welk und blieb es, wie lange ich auch den Verſuch fortſetzen mochte. Duhamel a) legte abgeſchnittene und welkgewordene Zweige verſchiedener Bäume in feuchte Keller; andere umgab er mit einer feuchten Atmoſphäre, indem er ſie in naſsgemachte Leinewand einſchloſs, doch ohne ſie zu berühren. Alle dieſe, zuvor welken Zweige erhielten ihre Lebensturgeſcenz wieder und einige würden ſelbſt ſchwerer, als ſie beym Abſchneiden geweſen waren; was nur von der, durch die Oberfläche eingeſogenen Feuchtigkeit der Luft abgeleitet werden kann. Es ſcheint alſo, daſs die Einſaugung und Aushauchung der Blätter und blattartigen Theile entweder ſich nur auf elaſtiſche Stoffe erſtrecke, oder aber, daſs ſie nur unter Zutritt der Luft Statt haben könne.

In einer kleinen Abhandlung im 1. Bande dieſer Schriften b) habe ich es wahrſcheinlich zu machen geſucht, daſs die Poren der Oberhaut die Wege ſeyen, durch welche die wäſſerigen Theile des Pflanzenſafts in die Atmoſphäre übergehen und es hat allen Anſchein, daſs durch dieſe nehmlichen Organe auch die Einſaugung vor ſich gehe. In der That ſind dieſe halbgeöffneten Spalten zwiſchen den Zellen der Oberhaut, die mit Lücken im Innern des ſaftvollen Parenchyma communiciren, ganz geeignet, einen unmittelbaren Uebergang von elaſtiſchen Stoffen aus dem Parenchyma in die Atmoſphäre, ſo wie aus dieſer in jene, zu bewirken. Ferner ſind

a) L. c. I. 153.

b) S. 173. Ueb. die Ausdünſtung der Gewächſe u. deren Organe.

dieſe Spalten, ſoviel die bisherigen Beobachtungen lehren, allezeit umgeben und eingefaſst von ſaft- und lebensvollen Zellen, welche in das übrige Gewebe der Oberhaut eingefügt ſind: es muſs daher ihre Erweiterung und Verengerung, die zwar nicht bemerkbar, doch nicht wohl zu bezweifeln iſt, unter den Geſetzen des Lebens ſtehen, jene in ſofern ſie eine Zuſammenziehung, dieſe in ſofern ſie eine Ausdehnung gedachter Zellen vorausſetzet, Ausdehnungen und Zuſammenziehungen im Zellgewebe aber überhaupt die Wirkungen ſind, wodurch die Reitzbarkeit Bewegungen im Pflanzenkörper veranlaſſet. So wie daher die Lungen im menſchlichen Körper das Organ ſind, durch welches eine unmittelbare Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft auf die Blutmaſſe, welche durch die Oberhaut für die Oberfläche verhindert iſt, wiederum möglich wird: ſo vereinigen die Blätter in ihrer Oberhaut und deren Poren gleichſam die beyden Thier-Organe der Haut und der Lungen in ſich, indem die wechſelſeitige Einwirkung von Luft und Pflanzenſaft, die im Ganzen aufgehoben, hier im Einzelnen wiederhergeſtellet und geſichert iſt.

II.

E T W A S

ÜBER DIE

SÜSSEN AUSSCHWITZUNGEN DER BLÄTTER.

Unter Honigthau, welcher Ausdruck von Mehlthau wie Ehrhart gezeigt hat, wohl zu unterſcheiden, verſtehe ich eine durchſichtige, dicke und klebrige Flüſſigkeit, welche ſich zuweilen auf den Blättern und Zweigen lebender Gewächſe zeigt, einen ſehr ſüſsen Geſchmack hat, und endlich gerinnt mit glänzender Oberfläche. Daſs dieſes, die geringere Flüſſigkeit abgerechnet, dem Thau ähnliche Weſen, aus der Luft herabfalle, iſt eine Meynung der Alten, die nur noch in hiſtoriſcher Rückſicht anzuführen iſt, indem, wenn ſie gegründet wäre, man daſſelbe auch auf nichtvegetabiliſchen, nichtlebenden Körpern antreffen müſste, was doch nie der Fall iſt; auch Pflanzen, die mit demſelben überzogen, entweder ſogleich oder ſpäterhin Spuren von Krankheit zeigen, was zu erkennen giebt, daſs die Quelle dieſes Erzeugniſſes in den Säften der Pflanze ſelber zu ſuchen ſey. Schon Naturforſcher unter den Alten bemerken daher, daſs die Bäume in wärmeren Ländern zuweilen eine honigartige Feuchtigkeit ausſchwitzen, welches ſie „Elaeomeli“ nannten und Plinius ſagt ausdrücklich, daſs dieſes flüſſige

Wesen vom Oelbaume in Syrien komme. Lobel und Pena bemerkten es am Oelbaume in den Feldern um Montpellier, nachdem die Rinde eingeschnitten worden, im Spätherbste *). Nach ihnen beobachtete auch Tournefort die Erscheinung an den Olivenbäumen der Gegend von Aix und Toulon, so wie an den Blättern der Linden des Königlichen Gartens zu Paris im Herbste **). Er liefs eine Menge solcher Blätter in Wasser abspülen, bis es süfs davon ward, und dieses einen Kranken, der purgiren sollte, trinken; welche Wirkung eben so erfolgte, als wenn der Kranke Manna genommen hätte. Die nehmliche süfse und klebrige Feuchtigkeit bemerkte Reneaume auf den Blättern mehrerer Arten von Ahorn, besonders solchen, die der Sonne am meisten ausgesetzt waren ***); auch sagt derselbe von dem in den Apotheken ehedem aufbewahrten Manna von Briançon (Manna brigantica offic.), es sey ein verdickter, ausgetretener Nahrungssaft, und man finde es auf den meisten Bäumen in Dauphiné, sonderlich auf den Nufsbäumen, obgleich einige Schriftsteller versichert, es sey nur auf dem Lerchenbaume zu finden. Nach Duhamel ****) bemerkte Mouffet, Apotheker zu Carcassonne, nach dem sehr heifsen und trocknen Sommer von 1754 den 25sten September an den Weidenbäumen dortiger Gegend ein mannaähnliches Wesen, welches bey Sonnenaufgang wie ein gelinder Regen herabtröpfelte, dann aber erhärtete und weifs ward. Reaumur war Veranlassung, dafs eine dritte Quelle jener Ausschwitzungen aufgefunden ward. Er bemerkte *****), dafs die Blatt-

*) J. Bauh. Hist. pl. I. P. 2. p. 24.

**) Physikal. Abhandlungen der K. Akademie zu Paris, übersetzt von Steinwehr. I. 269.

) Ebendaselbst. III. 245. — *) Physique d. arbres L. III. Ch. 3. 151. 152.

*****) Mémoires p. servir à l'hist. des insectes. T. III. P. 2. p. 46.

läuſe Tropfen einer zuckerhaltigen Flüſſigkeit aus dem Hintern von ſich geben, welche, anfangs ſehr klein, allmählig anſchwollen und endlich auf die Blätter und Zweige der Gewächſe fielen, die mit ſolchen Thieren beſetzt waren. Dieſes Excrement, von der Durchſichtigkeit des Waſſers, aber von der Conſiſtenz des Honigs oder aufgelöſsten Zuckers gerann binnen kurzem, ſo daſs die Flecke, welche es auf den Blättern machte, ſich mit Mühe wegnehmen lieſsen. Leche *) machte die Beobachtung, oder eigentlich zeigte die Allgemeinheit der von Reaumur nur einzeln bemerkten Erſcheinung, daſs dieſes flüſſige Excrement von den Blattläuſen mit einer gewiſſen Heftigkeit fortgeſchnellt werde, ſo daſs das Auge, welches einen mit ſolchen Thieren bedeckten, von der Sonne hell erleuchteten Zweig betrachte und dabey ſelber beſchattet ſey, die gleich Sonnenſtäubchen hin und her fahrenden und in einem Bogen herabfallenden Theilchen deutlich wahrnehme.

Seitdem ward die Meynung, daſs der Honigthau ein Excrement der Blattläuſe ſey und einzig aus dieſer Quelle ſeine Entſtehung habe, ziemlich allgemein, und wenn gleich Krünitz **) zu zeigen bemüht war, daſs man, auſser dieſer Entſtehungsart, auch die durch Ausſchwitzung der Blätter annehmen müſſe, ſo führte die erſtere Meynung doch für die Meiſten zuviel Ueberredendes mit ſich und zwey verdiente Naturforſcher, Ehrhart ***) und Curtis ****) haben daher keine andere Entſtehungsart des Honigthaus,

*) Abhandl. der Schwediſchen Academie d. Wiſſenſch. auf 1762. S. 92.

**) Oeconom. Encyclopädie 25. Bd. Artikel Honigthau.

***) Mehlthau, Mildthau und Honigthau in ſ. Beyträgen zur Naturkunde. 7. Bd. S. 83.

****) Transact. of the Linn. Society. Vol. VI.

als die durch Thiere angenommen. Ehrhart ſagt z. B. „Einige Gelehrte „geben dieſes Weſen für Ausdünſtungen der Pflanzen aus und der gemeine „Mann glaubt gar, es falle vom Himmel. Aber beyde irren ſich. Es iſt „nichts mehr und nichts weniger, als ein Produkt der ebengenannten Blatt-„läuſe.“ In ähnlichen Ausdrücken äuſsert ſich Curtis darüber. Die folgenden Bemerkungen ſollen jedoch zeigen, daſs man dieſe doppelte Entſtehungsart des Honigthaus nothwendig annehmen müſſe.

In den warmen Gewächshäuſern, wo keine ſorgſame Wartung iſt, werden die Blattläuſe bald zu einer groſsen Plage und beſonders breitet ſich Aphis Roſae L., wenn der Vermehrung kein Einhalt geſchiehet, mit groſser Schnelligkeit aus. Lebendige Junge werden nicht bloſs Sommers, wie in mehreren Schriften ſtehet, ſondern auch Winters gebohren und ich habe zu dieſer Zeit ſehr oft halbentbundene Junge beobachtet, deren Vordertheil ſich bewegte, während das Hintertheil noch im Körper der Mutter ſteckte, indem die Entbindung ſehr langſam vor ſich geht. Ganze Zweige ſind daher oft mit dieſer Brut bedeckt; beſonders lieben ſie die Arten von Pelargonium, Echium, Solanum, die zarten Blätter der Ixien, Gladiolen u. ſ. w. Auf ſolchen Pflanzen findet man dann gemeiniglich die Blätter und jungen Zweige mit zahlreichen Klümpchen einer weiſsen und durchſichtigen oder bräunlichen Materie bedeckt, welche einen ſüſsen Geſchmack hat und wenn die Oberfläche glatt iſt, derſelben anhängt, wenn ſie aber behaart, zwiſchen und an den Haaren ſitzet. Ich nahm einen Stock von Pelargonium adulterinum W. welcher voll von Aphiden war, auf mein Zimmer und legte am Abend eine ſorgfältig gereinigte Glasſcheibe unter eine überhangende Zweigſpitze, welche dicht mit ſolchen Thieren beſetzt war. Am andern Morgen war ſie mit unzähligen klebrigen, durchſichtigen Tröpfchen von

der Gröfse des Senffaamen bedeckt. Ich kehrte alle Blattläufe von dem Zweige forgfältig ab und brachte nun die wohl gefäuberte Glasplatte in ihre vorige Lage unter demfelben: allein fie blieb völlig rein, wiewohl ich fie mehrere Tage hindurch liegen liefs. Ich hatte mich alfo überzeugt, dafs die zuckerartige Materie, wenn fie auch andere Quellen haben follte, doch auch von den Blattläufen komme: wobey ich Gelegenheit hatte, Leche's Beobachtung, dafs der Auswurf deffelben mit einer gewiffen Heftigkeit gefchehe, zu beftätigen. Ich ftellte nehmlich eine mit Blattläufen bedeckte Zweigfpitze fo gegen eine der Fenfterfcheiben des Zimmers, dafs fie felbige nicht völlig berührte: deffen ungeachtet zeigten fich nach zwölf Stunden eine Menge klebriger Tröpfchen der eben befchriebenen Art daran, die demnach nur durch Anfprützung, nicht durch Herabfallen dahin gelangt feyn konnten. Ferner legte ich eine reine Glasplatte unter bemeldeten Zweig dergeftalt, dafs der Auswurf der Aphiden, um auf dieselben zu gelangen, einen Zoll weit und darüber getrieben werden müfste: dennoch fah ich nach einigen Stunden eine Menge der obigen Tröpfchen darauf. Es ift fehr glaublich, dafs diefes Excrement aus dem After jener Thiere komme und die Flüffigkeit deffelben ift nicht zu verwundern, da fie fich ausfchliefslich von Pflanzenfäften nähren, die fie mit Hülfe eines Saugftachels in fich aufnehmen. Es ift mir nie gelungen, die Art der Excretion wirklich zu beobachten: allein Reaumur ift darin glücklicher gewefen. „Unzählige Mal, fagt er *), habe ich ein Waffertröpfchen und „felbft mehrere derfelben nach einander aus dem After der Blattläufe treten „fehen; das Tröpfchen erfchien dafelbft zuerft aufserordentlich klein, man „fah es aber nach und nach fich vergröfsern, indem es aus dem Leibe

*) A. a. O. 47.

„des Thieres heraus trat.“ Ehrhart glaubt dagegen *), daſs durch die beyden Röhrchen am Hinterleibe, welche nach hinten und oben gerichtet, dieſe Thiere jene Flüſſigkeit von ſich geben, was bey der groſsen Feinheit derſelben, verbunden mit der Stärke der Fortſtoſsung, wenig Wahrſcheinlichkeit hat. Es erhellet zwar aus Reaumur's Beobachtungen **), daſs auch dieſe das Werkzeug einer Art von Excretion ſind, und ich ſelber habe ſowohl im Kanale des Röhrchen, wenn ich den Theil unter ſtarke Vergröſserung gebracht, als am Ausgange Tröpfchen wahrzunehmen geglaubt: allein ſie waren äuſserſt klein und das Excernirte iſt nach Reaumur's Zeugniſs von anderer Art, als das oben Beſchriebene. Wie dem auch ſey, ſo iſt, bey der Trägheit in allen Bewegungen dieſer Thiere und bey der Langſamkeit, mit welcher ſie gebähren, die Kraft und Schnelligkeit, mit welcher ſie jenes flüſſige Excrement von ſich treiben müſſen, in Wahrheit bewundernswürdig uud ich geſtehe, eben ſo wenig einen Begriff davon zu haben, als von den Kräften, welche bey den Schwammgattungen Sphoerobolus und Pilobolus das mit den Saamenkörnern angefüllte Kügelchen von ſeiner Unterlage auf mehrere Zoll weit fort ſchnellen.

Sind nun dieſe Beobachtungen geeignet, die Meynung, daſs der ſogenannte Honigthau ein Produkt der mancherley Arten von Aphis ſey, zu beſtätigen, ſo würde man doch, glaube ich, ſehr einſeitig urtheilen, wenn man keine andere Entſtehungsart deſſelben als dieſe gelten laſſen wollte.

Schon vor geraumen Jahren hatte ich an einem Citronenbäumchen, ſo im vollen Laube ſich befand und bey herannahendem Winter aus dem

*) A. a. O. 86. — **) A. a. O. 49.

Freyen in eine zu warme und zu trockne Stubenluft versetzt worden war, bemerkt, daſs sämmtliche Blätter an der Oberseite Tropfen einer klaren, süſsen Feuchtigkeit ausschwitzten, ohne daſs ich eine Spur von Insekten, besonders von Aphiden, auf irgend einem Theile der Pflanze wahrnehmen konnte. In dem warmen und, wenigstens in der Ebene, worin Breslau liegt, sehr trocknen Sommer von 1818 hatte ich das Vergnügen, diese Beobachtung zu wiederholen und zugleich die dabey vorkommenden Umstände genauer untersuchen zu können. Am 5. Juny nehmlich, da die Witterung geraume Zeit hindurch heiſs und trocken gewesen war, sah ich an einer der Heerstraſsen um Breslau die Blätter einer Weiſspappel an der Oberseite stellenweise mit einer klebrigen, glänzenden Materie bedeckt, welche, als ich sie kostete, einen sehr süſsen Geschmack hatte. Ich untersuchte sorgfältig, ob nicht Insekten vorhanden wären: allein auſser einem grünen Thierchen, (ich glaube es war die Larve von Cicada spumaria) welches den Honig begierig zu saugen schien, und auſser, daſs hie und da ein Blatt von Raupen angefressen war, konnte ich nichts davon wahrnehmen. Hiezu kam, daſs die Unterseite der honiggebenden Blätter, welche mit einem Filze überzogen, so wie die jüngsten Blätter, wo auch die Oberseite diesen Ueberzug hat, der sich verliert, wenn sie völlig ausgewachsen, und endlich die jungen Zweigspitzen, die gleichfalls eine wollige Bekleidung haben, völlig trocken waren; wie denn auch nur die Blätter der unteren Zweige gedachte Erscheinung darboten, die der oberen aber nicht, welches ich der stärker erwärmenden Einwirkung der Sonne auf die ersteren, als auf die letztern, zuschreiben muſste. Alles dieses erweckte in mir die Ueberzeugung, daſs die honigartige Materie hier ein unmittelbares Erzeugniſs der Blätter war; um so mehr, da ich den Anfang und Fortgang dieses Processes deutlich wahrzunehmen glaubte. An einigen Blättern nehmlich

war die Materie erſt in kleinen, zerſtreuten Portionen hervorgedrungen; an andern waren dieſe zuſammengefloſſen und bedeckten den gröſsten Theil der Oberfläche; an noch andern hatte ſich am abhängigſten Theile des Randes der flüſſige Zucker geſammelt, ſo daſs Tropfen herabfielen, als ich den Hauptzweig gelinde ſchüttelte. Im Uebrigen war der Baum in Stamm und Aeſten völlig geſund; auch hatten ſelbſt die ausſchwitzenden Blätter ein durchaus natürliches Anſehen.

Einige Tage darauf beobachtete ich die nehmliche Erſcheinung an den Lindenbäumen am Fahrwege durch ein Dorf in der Nähe von Breslau. Die ganze Oberfläche der meiſten Blätter war hier von dem ausgeſchwitzten Safte klebrig und glänzend: doch bildete derſelbe hier keine ſolche Tropfen, wie bey der Weiſspappel. Auch hier war von Inſekten irgend einer Art nichts anzutreffen.

Endlich bemerkte ich am 19. Juny im botaniſchen Garten eine ähnliche Ausſchwitzung an den Blättern des Carduus arctioides W. oder vielmehr derjenigen Abänderung deſſelben mit ſtumpfen Blatteinſchnitten und Kelchſchuppen, welche ich in einige Gärten unter dem Namen des Carduus obtusilobus geſandt habe. Auch hier war die ſüſsſchmeckende Materie nur von der Oberſeite ausgeſondert worden; die Pflanze war ohne alle Inſekten und hatte ein völlig geſundes Anſehen. Heiſse Tage bey hohem Barometerſtande waren vorher gegangen und ein ſolcher war auch der, an welchem ich die Beobachtung machte.

Vergleichen wir hiemit nun die Beobachtungen älterer Naturforſcher, z. B. die von Lobel, Reneaume, Tournefort und andern; verbinden

wir ferner damit die bekannte Erzeugung des Manna in den Südländern von Europa; so möchte der Lehrsatz, dass süsse Säfte unter gewissen Umständen von selber aus den Gewächsen hervor treten können, keinen weitern Einwurf gestatten. Nach Targioni-Tozzetti *) schwitzet das Manna in Toskana und Kalabrien theils aus den Blättern der Eschen und Hagebuchen aus; theils wird es gewonnen, indem man Einschnitte in die Rinde junger Bäume an der Sonnenseite macht, aus denen es in flüssiger Gestalt hervor tritt und nach erfolgter Gerinnung abgelesen wird. Dass aber auch Ulmenbäume dieses mannaartige Wesen ausschwitzen können, scheint aus einem Schreiben von Pallas an den Prof. Kölpin **) zu erhellen. Einer seiner Freunde, der sich im Herbste 1773 an der Wolga befand, verstopfte ein Gefäss, worin er Wasser geschöpft hatte, um es mit sich führen zu können, mit Zweigen und Blättern vom Ulmbaume. Nach einiger Zeit hatte der klebrige Saft, welcher in den südlichen Gegenden auf den Blättern dieses Baumes häufig angetroffen wird, dem Wasser eine eben so laxirende Kraft mitgetheilt, als wenn Manna darin wäre aufgelöst worden.

Das Resultat dieser Untersuchungen ist demnach: dass die süssen gerinnbaren Säfte, welche man auf der Oberfläche grüner Theile von lebenden Gewächsen zuweilen wahrnimmt, auf eine zwiefache Art entstehen können, nehmlich a) durch Insekten von der Gattung Aphis, welche das Zellgewebe aussaugen und diese flüssige Nahrung, in eine honigartige Flüssigkeit verwandelt, durch den After wieder von sich geben; b) durch

*) Reisen in Toskana, übers. von Jagemann. Th. 2. S. 264.

**) Beschäftigungen der naturf. Freunde zu Berlin. Th. 3. S. 438.

eine Ausſchwitzung des Pflanzenſaftes ſelber. Im erſten Falle wird die ſüſse Materie ſich in Geſtalt kleiner Tröpſchen zeigen, welche, wenn ſie auch ſehr gedrängt ſtehen, doch nicht leicht zuſammenflieſsen, ſondern ihre getrennte Stellung faſt immer behalten. Im letztern Falle dagegen beobachtet man, daſs ſie mehr auseinander flieſsen, ſich in gröſsere Tropfen verſammeln und endlich die ganze Oberfläche des Blatts bedecken, ja ſelbſt herabflieſsen, was unter Umſtänden der erſten Klaſſe nie bemerkt wird. Reneaume ſagt deswegen a. a. O.: „Dieſe (mit dem Honigthau „bedeckten) Blätter erſcheinen glänzend, bald in kleinen unzählbaren „Punkten, bald in Stellen von einer Linie und mehr im Durchmeſſer. „Ich fand auch Blätter, die mit dieſer Feuchtigkeit oben, d. i. auf dem „glatten Theile gegen den Himmel zu, ganz bedeckt waren.“ Es ſey mir erlaubt, über die Erzeugung der letztgedachten Art noch einige, auf die Phyſiologie der Pflanzen Bezug habende Betrachtungen hinzu zu fügen.

1. Nur bey den Monocotyledonen finden wir in Stamm und Blättern zuckerartige Säfte, nicht aber, ſoviel mir bekannt, bey Dicotyledonen, wenigſtens nicht im geſunden Zuſtande: hier indeſſen ſehen wir bey Gewächſen der letztern Art einen Vorgang, wo der Saft eine zuckerartige Beſchaffenheit, welche er im Innern nicht hatte, an der Oberfläche der grünen Theile annimmt. Bekanntlich aber iſt die Zuckerbildung ein Säurungsproceſs, wobey der Sauerſtoff der Atmoſphäre verſchluckt wird: es ſcheint daher, damit jene ſüſse Ausſchwitzung ſich bilde, nur erforderlich, daſs ein Pflanzenſaft, welcher der Umwandlung in Zucker fähig iſt, durch Urſachen, welche das Fortſtoſsungsvermögen im Zellgewebe verſtärken, aus ſeinen Behältern trete, worauf die Einwirkung der atmoſphäriſchen Stoffe das Uebrige vollendet. Bey derjenigen Art des Honigthaus, welche

ein Auswurf der Blattläuse ist, geschiehet gedachte Umwandlung im Körper dieser Thiere durch einen Procefs, welcher ohne Zweifel jenem analog ist, und auch in andern Erzeugnissen des Thierlebens sich zu erkennen giebt.

2. Sowohl bittre und harzige, als geschmacklose, schleimige Blätter und Stämme sind jener süfsen Ausschwitzung fähig. Wir fanden dieselbe am Oelbaume, der Esche, der Weide, der Pappel, dem Nufsbaume, wo jene Theile sehr bitter sind, an den Pomeranzenblättern, den Lerchenzweigen, die neben der Bitterkeit ein ölig-gewürzhaftes Wesen enthalten; wir fanden sie an den Lindenblättern und an denen einer Distelart, welche schleimig und geschmacklos sind. Hiebey ist nun zu merken, dafs die Blätter, so wie die Rinde des Stammes, zwar dem blofsen Auge eine Einförmigkeit von Säften darbieten, dafs aber das bewaffnete Auge innerhalb des Zellgewebes, welches den gesammten gerinnbaren Saft enthält, zahlreiche Behälter, die eigenen Gefäfse, unterscheidet, worin die harzigen, öligen, kurz die mit eigenthümlicher Farbe, Geschmack und Geruch begabten Säfte abgelagert werden. Nehmen wir nun an, dafs die Ausschwitzung blofs jenen ersteren Saft betrifft, welcher bey den verschiedenen Pflanzen doch immer der nehmliche ist, so erhellet, warum derselbe durch die nehmlichen Ursachen die nehmliche Verwandlung erleiden müsse.

3. Eben dieses scheint denn auch den Grund zu enthalten, dafs man jene Absonderung nur bey ausdauernden Gewächsen und unter diesen bey den baum- und strauchartigen mehr antrifft, als bey Stauden, d. h. solchen, die eine ausdauernde Wurzel haben, aber jährlich neue Stengel treiben, die im Herbste wieder vergehen. Am Oelbaume, Ahorn, Nufsbaume, an der Linde, Esche, Hagebuche, Ulme, Weide, Pappel, Lerchentanne hat

M 2

man, bey einigen feltner, bey andern häufiger, jenes Phänomen beobachtet; an den Blättern einer Diftelart mit ausdauernder Wurzel habe ich es nur einmal wahrgenommen und an jährigen Gewächfen fcheint es, fo weit die Beobachtungen bis jetzt reichen, gar nicht vorzukommen. Die Urfache hievon fcheint mir diefe, dafs in der letztgenannten noch keine vollkommene Scheidung der einzelnen Pflanzensäfte vor sich gegangen: denn nur ein Bildungsfaft, der von feinen öligen, harzigen, gummöfen Theilen völlig gereiniget worden, ift fähig, jene Umwandlung in Zucker zu erleiden.

4. Diefe Ausfchwitzung geht zuweilen durch eine gewaltfame Trennung der Continuität vor fich, wie bey Gewinnung der Manna: allein diefes ift keineswegs nothwendig, vielmehr erfcheint fie am öfterften ohne diefen Umftand. Nie habe ich daher, wenn fie mir vorgekommen, an folchen Stellen des Blatts, wo Tropfen der honigartigen Materie anhingen, den geringften Rifs oder fonftige Veränderung in der Oberhaut bemerkt. Auch die Poren der Oberhaut können nicht die Wege feyn, durch welche er hervordringt: denn z. B. die Oberseite der Pappelblätter enthält deren gar nicht. Es fcheint daher der Saft hier auf eben die fchwer zu begreifende Art durchzufchwitzen, als er im Innern des Zellgewebes aus der einen Zelle in die andere dringt, ohne dafs man in der Scheidewand, welche beide trennt, Oeffnungen irgend einer Art, wahrnehmen könnte.

5. Die folchergeftalt ausgefchwitzte Materie ift ein Zucker, aber verbunden mit vielen fchleimigen Theilen, welche ihr jene abführende Wirkung geben, die der Manna in ausgezeichnetem Grade zukommen. Und hierin fowohl, als auch vornemlich dadurch, dafs fie unregelmäfsig vorkömmt und nur durch besondere Umftände hervorgelockt wird, unterfcheidet fie

sich von einer andern süſsen Absonderung, die vorzugsweise in der Blume Platz hat, dem Nektar, welcher jene schleimige Beymischung nicht oder doch in geringerem Grade zu besitzen scheint. Indessen ist meines Erachtens kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden. In einigen tropischen Orchideen habe ich eine Nektarsecretion auſserhalb der Blume bemerkt, die den Uebergang zu den süſsen Ausschwitzungen der grünen Pflanzentheile zu machen scheint. Bey Limodorum Tankervilliae Sw. sitzet die Blume mit ihrem gefurchten cylindrischen Fruchtknoten unmittelbar auf dem Hauptstengel und ist daselbst von einer weiſsen Bractee gestützet; am Grunde derselben, und zwar an der Auſsenseite, sah ich bey allen Blumen vor und während der Blüthezeit immer einen klaren Honigtropfen, und mein sehr schätzbarer Freund, Hr. Dr. Fischer zu Gorenki, schreibt mir, daſs er das Nehmliche beobachtet habe. Bey Epidendrum elongatum Jacq. kömmt jeder Blüthstiel aus der Achsel einer Bractee, die selber wieder eine drüsige Unterlage hat, aus welcher ein klarer Honig schwitzet. Dieses geschiehet schon bey unentwickelter Blume und dauert fort, während diese sich ausbildet: nachdem diese aber einige Tage hindurch aufgebrochen gewesen, hört es auf. Eine eben solche, Honig absondernde Stelle auſserhalb der Blume ist der einspringende Winkel, den der Blumenstiel mit den äuſsern Kronenblättern formirt. Sie zeichnet sich durch eine grüne Farbe von Blüthstiel und Kern aus, die röthlich gefärbt, und hier wird ein klarer Nektar nach auſsen abgesondert.

6. Endlich äuſsern auch Klima, Jahreszeit und Witterungsbeschaffenheit auf die süſsen Ausschwitzungen grüner Pflanzentheile einen auffallenden Einfluſs. Vorerst finden sie in den wärmern Klimaten häufiger statt, als in den kältern. Schwerlich würden die Eschen und Hagebuchen, bey uns

auf gleiche Weise wie in Italien und Syrien behandelt, ein Manna geben, und so ist auch die Mannaerzeugung in Calabrien reichlicher und vorzüglicher als in Toskana. Eben so verhält es sich mit der Jahreszeit. Nur in den trockensten und wärmsten Monaten des Sommers, daher gemeiniglich im letzten Theile desselben, wo diese Bedingungen öfter beysammen angetroffen werden, aber auch früher, wenn selbige zugegen sind, wie es z. B. durch den ganzen Junymonat 1818 der Fall war, gehet jener Prozess von statten. Nicht minder auffallend ist dabey der Einfluss der Elasticität und Homogeneität der Luft. „In regnigen Tagen, sagt Targioni-Tozzetti *), sammelt man kein Manna, eben „so wenig, wenn der Südostwind bläset, obwohl an solchen Tagen eine „beängstigende Hitze herrschet. Der Saft fliesset alsdann, wie Wasser, den „Baum hinab und gerinnt nicht.“ Eben so sehen wir die Nektarabsonderung in den Blumen desto reichlicher geschehen, je schöner und heiterer der Tag ist. Ja selbst alle andere Absonderungen richten sich darnach und z.B. die gestielten Drüsen auf den Blättern des Sonnenthaus sind an solchen Tagen jede in einen dicken Tropfen klarer Flüssigkeit eingehüllt, dergleichen bey trübem Himmel nicht bemerkt wird. Es scheint daher solche heitere Witterung einerseits die Expansivkraft des Zellgewebes und damit zugleich die übrigen Lebensverrichtungen desselben zu erhöhen, andererseits die Atmosphäre zur Aufnahme der wässrigen Theile des Pflanzensafts geschickter zu machen, vermöge dessen die minder flüchtigen Theile freyer hervorzutreten und sich mit dem Sauerstoff zu beladen vermögend sind.

*) A. a. O. 263.

III.

ÜBER DIE
ERZEUGUNG DURCH ZWEY GESCHLECHTER IM PFLANZENREICHE.

ERSTER ABSCHNITT.

Unter Zeugung verstehe ich ein äusserliches Zusammenwirken beyder Geschlechter, wodurch ein neues Wesen gleicher Art sich entwickelt, und ich glaube hiebey den Sprachgebrauch auf meiner Seite zu haben. Es ist daher die Umarmung des Froschweibchens vom Männchen eine Begattung und Zeugung zu nennen, wenn gleich hiebey, allem Anschein nach, die Fruchtbarmachung der Eyer ausserhalb des weiblichen Körpers geschiehet. Eben so können wir nicht umhin, die Begattung der Aplysien und Schnecken eine solche zu nennen, ungeachtet die männliche Ruthe hier, den Beobachtungen von Bohadsch und andern zufolge [a]), undurchbohrt ist, also keinen Saamen ergiessen kann. Andererseits wenn Sprengel [b]) in den Schrau-

a) G. R. Treviranus Biologie III. 257.

b) Anleit. z. Kenntniss d. Gewächse. 1. Ausg. III. 53.

bengängen der Farrenkräuter fich Kohlenftoff und Wafferftoff vereinigen und dadurch die Entwickelung der Fruchtanlagen bewirkt werden läfst, würde diefer Vorgang, wenn er fich genauer nachweifen liefse, eine blofse Ernährung feyn. Eben fo, wenn Titius [a] die Saamenfeuchtigkeit des Blumenftaubes aus den Antheren durch die Fäden abwärts treten, am Grunde in den Fruchtknoten übergehen und so die Eyer befruchtet werden läfst. Denn wenn es fich gleich zeigen follte, dafs Ernährung und Zeugung im Wefentlichen das Nehmliche find, unterfcheiden fie fich doch fehr im Modus, dergeftalt, dafs die Ernährung ein blofser innerlicher, die Begattung aber ein äufserlicher Vorgang ift. Diefes vorausgefetzt, wird im Pflanzenreiche es gleichfalls eine Zeugung durch zwey Gefchlechter genannt werden müffen, wenn fich finden follte, dafs die Gelangung des Pollen von aufsen auf die Narbe zur Entftehung und Entfaltung des Keims in den Eyern erforderlich fey.

Die Gefchichte von der Lehre der Befruchtung im Gewächsreiche haben Linné, Kölreuter und Sprengel erzählt, die Beweife dafür haben Camerarius, Geofroy, Ludwig, Linné und andere zufammengeftellt, und diefe Lehre fchien nun auf einer fo fichern Grundlage zu beruhen, als irgend eine, die ihrer Natur nach keine unmittelbare Gewifsheit zuläfst, es feyn konnte: wofern man nur einerfeits das Ganze der Beweife vor Augen hatte, andrerfeits aber mit diefer Lehre die anderweitigen Meynungen über die Fortpflanzung der Art im Gewächsreiche und über die Beftimmung der verschiedenen Theile der Blüthe verglich. Nichtsdeftoweniger find von Schelver in einer, nunmehr vor fieben Jahren erfchienenen Schrift [b]

a) Syftema Plantar. fexuale. Vitemb. 1767.

b) F. J. Schelver Kritik der Lehre von den Gefchlechtern der Pflanze. Heidelb. 1812.

mehrere, bereits früher von Andern gemachte Einwürfe von Neuem ans Licht gestellt und mit einigen andern vermehrt worden; und da ich mich bemühet habe, von dem Grunde oder Ungrunde derselben eine Ueberzeugung zu erlangen, so glaube ich einem Theile meiner Zeitgenossen einen Dienst zu erweisen, wenn ich ihnen hiermit die Resultate meiner Untersuchungen kürzlich mittheile.

Das Ganze der Beweise für das Pflanzengeschlecht besteht theils in direkten Versuchen, welche in Bezug hierauf unternommen worden; theils in Gründen, aus dem Verhalten der Blüththeile vor der Fruchtentwickelung hergenommen; theils endlich in der Betrachtung des Gesammtlebens der Gewächse. Von diesen verschiedenen Gegenständen soll nach einander, so weit es zum Zwecke dieser Untersuchung gehört, die Rede seyn. Die Versuche für das Zeugungsgeschäft sind bisher von dreyerley Art gewesen, nehmlich 1) Castration der Staubfäden; 2) bey Gewächsen mit ein- und zweyhäusiger Blume die Entfernung der bloss fruchttragenden Blüthen von den andern; 3) die Bedeckung der Narbe einer Art mit dem Blumenstaube einer andern Art oder Gattung nach hinweggenommenen Staubfäden der ersteren.

Es ist ein bekannter Versuch von Bradley [a]), dass er einer Anzahl Tulpen, die auf einem entfernten Platze des Gartens standen, die Antheren wegschnitt. Keine von ihnen brachte Frucht und Saamen, obwohl nicht eine von vierhunderten, die in einem andern Beete des Gartens standen, ohne Frucht und Saamen war. Der Vf. der Kritik antwortet hierauf [b]): nur

a) R. Bradley new improvement of planting and gardening. T. I.

b) A. a. O. S. 5.

das Verstümmeln habe diese Unfruchtbarkeit bewirkt; das Wegschneiden anderer Theile der Blume, z. B. der Blumenblätter, würde den nehmlichen Erfolg gehabt haben. Hier ist nun an einen gleichzeitig angestellten Versuch von Phil. Miller zu erinnern. [a]) Dieser pflanzte zwölf Tulpen in einer Entfernung von sechs bis sieben Ellen von einander und nahm ihnen, so wie sie aufblühten, die Staubgefässe sorgfältig, so dass nichts vom Blumenstaube zerstreut wurde. Nach zwey Tagen sah er Bienen in einem andern Beete mit Tulpen, die ihre Antheren noch hatten, geschäftig, und, wenn sie beladen mit Blumenstaube an Leib und Beinen herauskamen, in die erstgenannten Tulpen fliegen, in denen sie einen Theil ihres Staubes zurückliessen, worauf diese reifen und guten Saamen brachten. Es könnte hier geantwortet werden, dass beyde einander ergänzende Versuche zu einzeln ständen, um etwas zu beweisen. Diesem Einwurfe wird durch eine mehrmalige und unter ganz veränderten Umständen vorgenommene Wiederholung desselben mit gleichem Erfolge, begegnet. Solche Versuche stellte Linné an. „An einem Chelidonium corniculatum, sagt er [b]), welches auf einem „entfernten Beete des Gartens stand, nahm ich einer so eben aufgeschlos„senen Blume die Antheren, nachdem ich alle übrigen (aufgebrochenen) Blü„then entfernt hatte. Am folgenden Tage machte ich den nehmlichen Ver„such mit einer andern Blume des nehmlichen Stocks, doch so, dass ich „die Narbe mit Blumenstaub, den ich von einer andern Pflanze gleicher „Art genommen, besprühte. Dieses gelang so, dass die erste Blume keine, „die zweyte eine sehr vollkommene Frucht gab; es darf also Niemand

a) P. Blair Observations on the generation of plants. (Philos. Transact. Vol. XXXI.)

b) Disquis. de sexu plantar. ab Ac. Imp. Sc. Petropolitana praemio ornata. 1760. (Amoen. acad. Ed. Schreberi. Vol. X. 120.)

„fortan glauben, die Wegnahme der Antheren an und für ſich mache den „Eyerſtock unfruchtbar.“ Den nehmlichen Verſuch machte er mit gleichem Erfolge an Albuca major, Asphodelus fiſtuloſus und Nicotiana fruticoſa: die Blume war unfruchtbar, ſobald man die Staubfäden weggeſchnitten hatte und gab wiederum Frucht, wenn man den Blüthenſtaub der Narbe auftrug. Dieſer, allerdings noch kleinen Anzahl von Verſuchen für das Pflanzengeſchlecht ſtehet entgegen Reyniers Beobachtung an der Stockroſe (Alcea roſea L.) [a]). An fünf iſolirten, noch ungeöffneten Blumen einer ſolchen Staude legte er durch Abſtutzung der Blumenkrone, oder durch einen Einſchnitt in dieſelbe, den Staubfadenbündel bloſs, den er ſodann wegſchnitt. In dreyen dieſer Blumen vergröſserte ſich der Fruchtknoten ein wenig; allein bald fielen ſie ab; hingegen in den übrigen beyden kam die Frucht zur Reife. Wiewohl R. aus dieſen Verſuchen, die er noch entſcheidender hält, als die von Spallanzani, ein der Lehre vom Pflanzengeſchlecht ungünſtiges Reſultat ziehet, wird daſſelbe doch durch G. S. Volta's Wiederholungen [b]) beſtritten und mich dünkt, wenn man die Sorgfalt und Wahrheitsliebe, womit dieſe letztgenannten Verſuche angeſtellt und auf mancherley Art abgeändert ſind, mit dem Verfahren Reynier's vergleicht, ſo kann man nicht einen Augenblick zweifelhaft bleiben, auf welcher Seite die Wahrheit liege. Volta fand nehmlich, daſs, wenn die Caſtration in dem Zeitraume vorgenommen wurde, wo die Blume dem Aufbrechen nahe war, mehrere Staubbeutel ſich bereits geöffnet und ihren Staub auf die

a) Reſultat de quelques expériences relatives à la génération des plantes. (Journ. de phys. T. 31. Nov. 1787.)

b) Nuove ricerche ed oſſervazioni ſopra il ſeſſualismo di alcune piante. (Memorie di Mantova. T. I. 1795. 225. Cap. IV.)

Narbe gebracht hatten, wo dann die Operation nichts mehr gegen die Befruchtung entscheiden konnte. Er überzeugte sich jedoch, daſs Reynier's Experiment nur in dieser Periode angestellt seyn konnte: denn versuchte er dasselbe in einem frühern Zeitraum auszuführen, so konnte dieses auf keine Weise mit Sicherheit geschehen, ohne einen Theil des Fruchtknotens mit hinweg zu nehmen, was natürlicherweise alle Entwicklung der Frucht unmöglich machte. Auch hat Reynier in einem späteren Aufsatze [a]) seine angefochtenen Beobachtungen keinesweges zu vertheidigen gesucht, sondern nur gegen die Schlüsse, welche Volta aus den seinigen gezogen, einiges erinnert. Was Spallanzani [b]) am Ocymum basilicum und Hibiscus syriacus nach Wegschneidung der Staubfäden beobachtet, trägt das Gepräge unvollkommner Beobachtung zu sehr, als daſs es sich mit Sicherheit weder für noch gegen die Befruchtungslehre anführen lieſse. Aber auch an andern Versuchen, welche jene Wirkung der Castration und die Wahrheit der angegebenen Ursache bestätigen, fehlt es nicht. Th. A. Knight öffnete an einer Art weiſser Erbsen, die, lange in dem nehmlichen Boden cultivirt, nicht mehr sonderlich ergiebig waren, ein Dutzend unreifer Blüthen, zerstörte die Staubgefäſse, und einige Tage darauf, als die Narben vollkommen zu seyn schienen, trug er denselben bey der Hälfte der Blumen das Mehl von einer sehr groſsen und blätterreichen grauen Erbse auf. Er wählte, wie er sagt, diese Art von Blüthen deswegen, weil der Bau derselben den Eintritt von Insekten und von fremdem Blumenstaube nicht wohl gestattet. Die Schoten von beyderley Blüthen

a) Quelques observations sur la lettre de M. Brugnatelli. (Journ. de Phys. T. 33. Oct. 1788.)

b) Expériences pour servir à l'hist. de la génération des animaux et des plantes. Trad. p. Senebier. Mém. sur la gén. de div. plantes. §. 16 – 19.

wuchſen anfänglich gleich gut: aber bald verwelkten die, deren Narbe nicht beſtäubt worden, indem die Saamenanlagen ſich nicht entwickelten; hingegen brachten die, ſo von den beſtäubten Blüthen gebildet, völlig reiſe Saamen [a]). Nicht unwichtig ſind auch, wie mich dünkt, G. S. Volta's Erfahrungen an der Balſamine (Impatiens Balſamina L.). Einer Staude dieſer Art, die er auf dem Zimmer hatte, nahm er alle geöffneten Blüthen und ſchnitt nun, ſo wie eine Knoſpe dem Aufbrechen nahe war, ihr die Staubfäden weg. Vierzehn auf dieſe Art behandelte Blüthen ſetzten keine Frucht an, da hingegen andere ſpäter gebildete, denen man die Staubbeutel gelaſſen, in Zeit von zwölf Tagen völlig reifen Saamen gaben. Ferner hatte Volta beobachtet, daſs eine Balſaminenpflanze mit gefüllten Blumen, in ſeinem Zimmer eingeſchloſſen, Frucht und Saamen gab, ohne daſs er Staubfäden bemerken konnte. Allein da er eine ſolche Blüthe aufmerkſam unterſuchte und Blumenſtaub auf der Narbe gewahr ward, fand er die Quelle davon. Die innerſten, einwärtsgebogenen Blättchen der Blume nehmlich hatten an der Spitze eine, wiewohl kleinere, doch mit vollkommnem Pollen verſehene Anthere, und daſs dieſe die alleinige Urſache der Fruchtbarkeit waren, erhellte daraus, daſs Blumen, denen man gedachte, anomaliſch-gebildete Staubfäden vor dem Ausſtreuen des Pollen genommen hatte, keine reife Frucht gaben [b]).

Muſs man gleich dem Vf. der Kritik (S. 5) zugeben, daſs dieſe Beobachtungen vom Nachtheile des Wegnehmens der Staubfäden für die Frucht bis jetzt nur an „einigen" Gewächſen angeſtellt worden, ſo ſind

a) Th. A. K. Verſuche über die Befruchtung der Gewächſe. Philos. Transact. 1799. 195 u. ſolg.

b) L. c. Cap. V.

doch andrerseits keine glaubhafte Beobachtungen vom Gegentheile vorhanden, und es bleibt daher der Schluss von einer Anzahl übereinstimmender Besonderheiten auf das Allgemeine so lange, bis das Gegentheil erwiesen ist.

Ich wende mich zu den Pflanzen mit Blüthen getrennten Geschlechts, wo die Versuche leichter gelingen, weniger Misdeutungen gestatten und daher zahlreicher sind. Der Vf. der Kritik erwähnt in dieser Hinsicht dessen, was von Camerarius am Ricinus communis, von Linné und Spallanzani an Kürbisarten, von Camerarius, Geoffroy und Logan am Mays, von Kämpfer an der Dattelpalme, von Gleditsch an Chamaerops humilis, Pistacia Lentiscus und P. Terebinthus, von Spallanzani am Hanfe, so wie von diesem und Camerarius an der Mercurialis annua beobachtet worden. Diesen Erfahrungen nun spricht er keinesweges ihren Werth ab: allein er hält die daraus zu Gunsten der Sexualität der Pflanzen gezogenen Schlüsse für unrichtig. Was vorerst die Monoecisten unter den ebengenannten Gewächsen betrift, wo die Entfernung der männlichen Blumen, vor dem Aufbrechen, keine Frucht zur Entwicklung kommen liess, so hält der Vf. der Kritik (S. 6) es wahrscheinlich, dass die verhinderte Abscheidung des Blumenstaubes, welche unter Umständen zum Leben des Ganzen nothwendig seyn könne, diesen Erfolg veranlasset habe. Allein hierauf ist schon im Obigen geantwortet. Hindert die Wegnahme der Antheren in der hermaphroditischen Blume die Fruchtbildung nicht, sobald die Narbe mit Pollen bedeckt worden: wie viel weniger wird sie es bey getrennten Geschlechtern! Stört doch überhaupt die Abbrechung eines Theils von Blüthen an und für sich die Fruchtentwicklung in den übrigen keinesweges. Ueberdies lehren G. S. Volta's später anzuführende Versuche am Kürbis, dass weibliche Blüthen, nach Entfernung aller männlichen,

eine Frucht gaben, sobald sie mit Blüthenstaube von einem andern Individuum künstlich befruchtet waren, und sonst auf keine Weise.

Bedeutender ist der Widerspruch, den der Vf. in den Beobachtungen selber findet, von denen manche allerdings für die Befruchtungstheorie sprechen, manche hingegen derselben durchaus zu widerstreben scheinen. Dieser Umstand ist von der gröfsten Wichtigkeit, und da er unter allen Einwürfen gegen den Sexualismus der Gewächse unstreitig den meisten Schein hat, so möge er hier einer umständlichen Prüfung unterworfen werden. Vor allen Dingen scheint es mir, als sey kein Fürwahrhalten in der Kenntnifs natürlicher Ursachen überhaupt möglich, wenn verlangt wird, dafs es hier keine Ausnahme, keine Schwierigkeit geben solle, und wenn aus solchen ein Grund gegen die Wirklichkeit sonst anerkannter Thatsachen hergenommen wird. „Man kann, sagt Duhamel [a]), aus einigen Fällen, die aufserordent-„lich sind und sich selten zutragen, keinen gewichtvollen Einwurf entnehmen.“ So hat denn auch Spallanzani, so haben Camerarius, Geoffroy, Logan und Fougeroux ihre negativen Erfahrungen betrachtet, und wollte man auch von den vier Letztgenannten etwa sagen, dafs sie zum Vortheile der Sexualtheorie eingenommen gewesen, so läfst sich dieses doch bey Spallanzani auf keine Weise annehmen. Wenn dieser daher Saamen zur Vollkommenheit gebracht zu haben glaubte, ohne alle Beyhülfe der Staubfäden, so lehrten andere Versuche an andern Gewächsen ihn das Gegentheil. „Basilicum, sagt er [b]), und Mercurialis sind zwey Pflanzen, „die mit so vielen andern die Nothwendigkeit des Blumenstaubes für die

a) Physique des arbres I. 286.

b) Expériences etc. Mémoire sur la géner. de diverses plantes. §. 42.

„Befruchtung beweisen.“ S. schliefst daher aus seinen Versuchen keinesweges, dafs die Lehre vom Geschlecht der Pflanzen grundlos sey, sondern nur, dafs sie eingeschränkt werden müsse. „Es erhellet, sagt er [a]), aus „diesen Beobachtungen am Hanf, den Kürbissen, dem Spinat, verglichen „mit denen, welche am Basilicum, dem Bingelkraute, den Palmen u. s. w. „gemacht worden, dafs eine sehr grofse Menge von Pflanzen des männ„lichen Blumenstaubes bedürfen, um befruchtet zu werden, dafs es aber „deren giebt, welche ohne diesen Staub fruchtbar sind.“ Müssen wir demnach gewisse Thatsachen als Regel betrachten, welche der Beobachter ausdrücklich nur als Ausnahmen angesehen wissen will? Der Vf. der Kritik meint zwar (S. 9), dafs, wenn auch nur eine einzige sichere Thatsache vorhanden sey, wo ein Saamenkorn im Eyerstock ohne Zuthun des Pollen zur Vollendung gekommen, diese das Lehrgebäude vom Geschlechte der Pflanzen nicht zulässig machen würde. Allein dieses würde doch nur dann der Fall seyn, wenn man mit den zahlreichen, eben so sichern Erfahrungen, welche für die Sexualität im Pflanzenreiche sprechen, fertig geworden; es fehlt aber viel, dafs dieses auf irgend eine befriedigende Art geleistet worden wäre. Eine weit natürlichere Folge daher, welche aus jenen Thatsachen sich ergäbe, wäre diese, dafs es Fälle gebe, wo die Befruchtung der Eyer vom Pollen durch einen andern Vorgang, der jenem analog und verwandt ist, ersetzet werde. Aber Spallanzani hatte bey seinen Versuchen noch einen andern Gedanken. Bekanntlich stellte er dieselben keinesweges in der Absicht an, die Befruchtungslehre, welche ihm überhaupt genommen ausgemacht scheint, zu widerlegen, sondern nur, um auch im Pflanzenreiche aufzuzeigen, was er für das Thierreich bereits an den Fröschen, Kröten und

a) A. a. O. §. 49.

Salamandern wahrgenommen, daſs der Embryo auch hier vor der Befruchtung exiſtire und durch dieſelbe nicht zum Daſeyn, ſondern nur zur Entwickelung gelange. Allein er iſt aufrichtig genug zu geſtehen, daſs, trotz aller Mühe, die er ſich gegeben, er doch deſſen erſtes punktförmiges Erſcheinen in vielen von ihm deshalb unterſuchten Pflanzen nie vor dem Austritt des Pollen habe bemerken können. „Alle dieſe Beobachtungen, „ſagt er a), kommen darin überein, daſs die Saamen vor dem Reifwerden „und Einwirken des Blumenſtaubes bereits ſichtbar waren, das Pflänzchen „aber mit ſeinen Saamenlappen erſt nachher.“ Bey Dolichos und Piſum betrug dieſer Zeitraum 12 Tage, bey Vicia Faba 15 — 20, bey Spartium junceum 25 Tage nach dem Abfallen der Blume b). Er nahm das Kochen, den Weingeiſt zu Hülfe, aber wiewohl er den Embryo dadurch um einige Tage früher ſichtbar machen konnte, geſchah es doch immer erſt 14 Tage nachdem die Blüthe aufgebrochen war c). Da auch ich mich mit dieſem Gegenſtande zu einer gewiſſen Zeit anhaltend beſchäftiget habe, ſo ſind zahlreiche Fälle von Saamenbildung zu meiner Beobachtung gekommen, welche mir ohne Ausnahme das Obige beſtätiget haben. Der Embryo zeigte ſich immer erſt nachdem ſeine Umhüllungen ſehr in der Entwicklung vorgeſchritten waren, in Geſtalt eines Kügelchen, welches nur durch bedeutende Vergröſserung ſichtbar ward, und dieſes nicht, als nur eine geraume Zeit nach dem Abfallen der Blüthe und ihrer Theile d).

Es wird alſo aus Spallanzani's und einiger anderer Beobachter Erfahrungen über ein Vollkommenwerden von Saamen ohne vorhergegangene

a) Experiences etc. Mém. ſur la génér. de div. plante. §. 13.

b) §. 1 – 7. — c) §. 40.

d) Von Entwicklung des Embryo u. ſ. w. im Pflanzency. 54.

Einwirkung des Blumenstaubes auf die Narbe nichts weiter geschlossen werden können, als dafs dieser äufsere Akt, den wir Befruchtung nennen, in einigen Fällen durch einen innern Vorgang, der jenem ähnlich ist, ersetzet werden könne. Und liegen nicht die Beyspiele im Thierreiche am Tage? Wissen wir nicht, dafs einige Thiere auch ohne Begattung gebähren, z. B. die Blattläuse? Mein Bruder hat a) eine Anzahl hinlänglich beglaubigter Fälle gesammelt, wo auch andere Insekten diese merkwürdige Erscheinung darboten. Ich selber bin Augenzeuge gewesen, dafs ein Weibchen von Sphinx Ligustri, das während der Nacht in meinem Zimmer sich aus der Puppe entwickelt hatte und am Morgen darauf an einer Nadel gespiefst ward, am zweyten Tage zahlreiche Eyer legte, aus denen sich Raupen eben so entwickelten, als wenn eine Begattung mit einem Männchen statt gehabt hätte, was ganz gewifs nicht der Fall war. Ja es sind selbst Spuren vorhanden, dafs Thiere von einer sehr zusammengesetzten Organisation unvollkommne Erscheinungen dieser Art darboten b). Wer würde aber aus solchen Einzelnheiten einen Beweis gegen die Nothwendigkeit der Begattung im Thierreiche überhaupt hernehmen?

Aber, erwidert der Vf. der Kritik hier c), was ihr die Ausnahme von der Regel nennet, ist vielmehr die Regel selber. Die Fälle aber, wo eine Bestäubung der Narbe nothwendig war, sind vielmehr als aufser dem gewöhnlichen Laufe der Natur liegend, als Ausnahmen zu betrachten. Dieser Einwendung zu begegnen, scheint es nöthig aufzuzählen, was von Versuchen auch an Pflanzen getrennten Geschlechts, die Nothwendigkeit der Befruchtung betreffend, zur allgemeineren Kenntnifs gekommen: wobey

a) Biologie III. 265. — b) Ebendas. 295 u. folg. — c) A. a. O. S. 36.

ſich ergeben wird, einerſeits was hier die Regel, was Ausnahme ſey; andrerſeits, ob auch alles das, was als Ausnahme angeführt werden möchte, dieſen Namen verdiene. Alſo:

1) Cannabis ſativa L. Linné's Verſuche mit dem Hanfe a) wurden von Schreber b) beſtätiget; die weiblichen Pflanzen von den männlichen völlig getrennt, brachten auch nicht ein einziges reifes Saamenkorn. Ein mit gleichem Erfolge zwey Mal gemachter früherer Verſuch von Camerarius c) wo unter ähnlichen Umſtänden eine weibliche Hanfſtaude eine, wenn gleich kleine, Anzahl fruchtbarer Saamen brachte, ward von Linné aus einer Anweſenheit männlicher Blüthen, die auf den weiblichen Pflanzen zuweilen vorkommen und von Camerarius vielleicht überſehen wurden, mit Recht erklärt. Das Nehmliche gilt von Alſtons d) und Möllers e) einzelnen negativen Erfahrungen, von denen überhaupt die letzgenannten nach der Erzählung, welche der Vf. davon gemacht, und nach den Gegenbemerkungen A. G. Käſtner's f) wenig Zutrauen verdienen. Deſto merkwürdiger ſind die Verſuche, ſo Fougeroux de Bondaroy g) und Spallanzani mit dieſer Pflanze angeſtellt. Fougeroux, ſonſt durch die Erfahrungen Anderer und durch das, was er ſelber wahrgenommen, aufs lebhafteſte vom Sexualismus der Gewächſe überzeugt, beobachtete doch

a) Disquis. de ſexu pl. in Am. acad. X. 115. 116.

b) In einer Anmerkung zu jener Stelle in ſeiner Ausgabe der Am. academ.

c) De ſexu plant. epiſtola in Opusc. bot. argum. ex edit. J. C. Mikan. 110.

d) Edinb. neue Verſ. u. Bemerk. I.

e) Muthmaſsliche Gedanken vom Staube der Pflanzen während der Blüthe. Hamburg. Magaz. II. III. VII.

f) Anmerkungen über G. F. Möllers Gedanken u. ſ. w. Ebendaſ. III. VI.

g) Journ. de Phyſique. A. 1775.

eine, dem Anschein nach, völlig isolirte weibliche Hanfstaude die zahlreiche keimfähige Saamen brachte, ohne daſs man mit der allergenauesten Aufmerksamkeit das Mindeste von männlichen Blüthen daran hätte entdecken können. Von Spallanzani's Versuchen mit dem Hanfe hat der Vf. der Kritik S. 84 das Wesentliche erzählt. Wie entscheidend aber auch der Versuch mit der Bouteille erscheint, so ist doch, ich bekenne es, etwas in demselben, was Miſstrauen erweckt, nehmlich die angebliche Einschlieſsung beblätterter gesunder Zweige in einen kleinen, völlig gesperrten Luftraum, während eines Zeitraums von 42 Tagen; welche Operation so wenig nachtheilig war, daſs jene nicht nur Blüthen, sondern über 100 Saamen brachten, die, obwohl kleiner, doch fast alle keimfähig waren. Jeder, der einen ähnlichen Versuch anstellte, wird sich überzeugt haben, wie sehr die Pflanze dabey, selbst bey kühlem Wetter und vor der Sonne geschützt, in wenigen Wochen leidet. Ihre Blätter werden sehr bald gelb und rollen sich zusammen oder fallen ab. Hier ward der Versuch 6 Wochen hindurch fortgesetzt in der wärmsten Jahrszeit, und die Pflanzen erhielten während einiger Stunden des Tages die Sonne. Schon vor dem Blühen wurden die Zweige in die gläserne Flasche gebracht; sie muſsten also wachsen und sich verlängern. Daſs sie dabey krank gewesen, davon findet sich nichts in der Erzählung, und gleichwohl erwähnt Spallanzani an einem andern Orte [a]), daſs eine Spinatpflanze, die er unter einer Glasglocke sperrte, schon nach 13 Tagen so gelitten habe, daſs er genöthiget worden sey, die Glocke wegzunehmen. Doch auch wenn jene Versuche nicht angefochten werden können, berechtigen sie noch zu keinem Schluſs gegen den Sexualismus. G. S. Volta entdeckte hier nehmlich eine besondere Art, wie die Natur zuweilen den Mangel der männlichen Befruchtungstheile ersetzet [b]).

a) A. a. O. S. 30. — b) L. c. §. XI.

Von drey Hanfstauden, die er im Garten seines Hauses aus Saamen gezogen, war ihm eine, eine weibliche, geblieben, die am 30. July zum Blühen kam. Zwey Wochen vergingen, ehe die Fruchtknoten zunahmen, da doch sonst in der gleichen Zeit die Frucht zur Reife kommt. Dann aber schwollen sie ein wenig an, und nun bemerkte Volta einen feinen weissen Ueberzug auf der Aussenseite der Kelche und der Oberseite der sie umgebenden Blättchen. Unter dem Mikroskop bestand derselbe aus, bald gestielten, bald sitzenden Kügelchen, die dem Blumenstaube dieser Pflanze glichen und der Oberhaut so fest anhingen, dass sie ohne Riss nicht getrennt werden konnten. Volta überzeugte sich, dass sie hier die männlichen Blumen ersetzten: denn so wie sie erschienen und nicht eher schwoll der Fruchtknoten an; der Kelch öffnete sich nun; die Griffel beugten sich zur Aussenseite des Kelchs, wo die meisten Kügelchen befindlich; endlich so wie die Fruchtknoten wuchsen, verloren die Kügelchen ihr geschwollenes durchsichtiges Ansehen und vertrockneten. Nahm Volta die den Kelch umhüllenden Blättchen weg und reinigte ihn sorgfältig von allen Kügelchen, so vergrösserten die Eyerstöcke sich zwar gleich den andern, aber die Saamen waren taub und vom Keime entblösset.

2) Chamaerops humilis L. Gleditschen's bekannte Versuche mit diesem Palmbaume a), welche von Kölreuter b) wiederholt wurden, haben mit Recht in der Lehre vom Pflanzengeschlechte Epoche gemacht.

3) Clutia pulchella L. Nicht minder bekannt sind die Beobachtungen, welche Linné an diesem Gewächse im botanischen Garten zu

a) Mém. de l'acad. de Berlin. A. 1749 et 1767.

b) Act. Acad. Theod. Palatin. Vol. III. phys. 21.

Leyden [a]), ſo wie nachmals zu Upſala [b]) zu Gunſten der Sexualtheorie machte. Leske [c]) beſtätiget dieſelben durch eine eigene Erfahrung, die weniger zur allgemeinen Kenntniſs gekommen. „Der nunmehr verſtorbene „Ludwig, ſagt er, zeigte mir in ſeinem Garten vielmals, wie eine weib„liche Clutia pulchella, wenn ſie allein war, unfruchtbar blieb, ſo daſs „ihre Blüthen abfielen ohne Frucht anzuſetzen: während dieſelbe Pflanze, „ſo bald das Männchen in ihre Nähe geſetzt ward, reife und fruchtbare „Saamen brachte.“

4) Corylus Avellana L. H. F. Delius erzählt einige Beobachtungen, welche die Nothwendigkeit des Pollen zur Fruchtbildung bey der Haſelſtaude darthun [d]). Eine dreyjährige Haſelnuſsſtaude ward verſetzt und trieb im folgenden Jahre drey weibliche Blüthkätzchen ohne ein männliches. Man hing einen kleinen Zweig mit männlichen Blüthen neben die erſteren, worauf ſich aus jeder von ihnen zwey kleine Nüſſe bildeten, von denen aber nur Eine zur völligen Reife kam. Im Jahre darauf ward der Strauch abermals verſetzt. Im ſechsten Jahre ſeines Alters trieb er von Neuem bloſs weibliche Blüthen; es ward keine künſtliche Befruchtung vorgenommen, die Blüthen welkten und fielen ab. Im ſiebenten Jahre zeigten ſich zum erſten Male an der Pflanze auſser 13 weiblichen Blüthkätzchen auch zwey männliche; jene wurden nun ohne künſtliche Beyhülfe fruchtbar und gaben etliche zwanzig reife Nüſſe.

a) Philos. bot. §. 145.

b) Sex. plant. in Am. acad. V. X. 117.

c) Diſſ. de generat. vegetabil. Lips. 1773. p. 25.

d) Beobachtungen die Erzeugung betreffend. Nürnb. 1767. S. 122 u. folg.

5) Cucurbita Pepo, Melopepo, Citrullus; Cucumis Melo L. Ganz für ein nothwendiges Zusammentreten beyder Geschlechter in der Gurkenfamilie sind die Beobachtungen, welche Ph. Miller an der Melone [a]), Linné im väterlichen Garten zu Stenbrohult am Kürbis [b]) machte. Diesen entgegen stehen nun die bekannten Versuche Spallanzani's am Schildkürbis (Cucurb. Melopepo) und der Wassermelone (C. Citrullus). Der Vf. der Kritik hat S. 80 u. folg. einen Auszug davon gegeben, wobey anzumerken, dass die Ranken von Wassermelonen, deren jeder zwey isolirte unaufgebrochene weibliche Blüthen trug, schon nach eilf Tagen aus den gläsernen Gefässen, worin sie eingesperrt waren, wieder befreyet wurden, indem Spallanzani von etwa zutretendem Blumenstaube nun nichts mehr fürchtete [c]); ein Verfahren, welches keinesweges zu billigen, da es bekannt ist, dass Narben, wenn sie die Einwirkung des Pollen nicht erfahren, mehrere Wochen hindurch im jungfräulichen und conceptionsfähigen Zustande verbleiben könne. Ein anderer anstössiger Umstand ist, dass Spallanzani diese Versuche zu Scandiano im Sommer des Jahrs 1779 gemacht haben will, da er doch an einem andern Orte sagt [d]), dass er sich während des gedachten Sommers in der Schweiz befand. Es sey, dass man diesen Widerspruch auf Rechnung einer Unachtsamkeit setzen müsse: in Erzählungen von solcher Wichtigkeit sollte auch nicht der kleinste Umstand Verdacht erwecken. Was aber demselben noch mehr Gewicht giebt, ist das ganz entgegengesetzte Resultat der von G. S. Volta zu Mantua am Kürbis (Cucurb. Pepo) gemachten Versuche [e]), und es dürfte hier nicht

a) P. Blair Observations on the Generation of plants. (Philos. Transact. Vol. XXXI.)

b) Sponsalia plantar. in Amoen. acad. I. 369. — c) A. a. O. §. 22.

d) Exper. sur la génér. des animaux. §. 94. — e) Nuove ricerche etc. Cap. III.

die Ausrede gelten, daſs die Verſchiedenheit des Klima hier die Verſchiedenheit der Reſultate hervorgebracht habe [a]). Von zwo Kürbispflanzen ſchnitt Volta nach und nach alle männliche Blüthen, ſo wie ſie ſich zeigten und ehe ſie noch aufgebrochen, ab. Es blieben ihm auf dieſe Art ſieben iſolirte weibliche Blumen, welche ſämmtlich welkten und abſielen, ohne Frucht anzuſetzen. Eben dieſes war aber auch der Fall, da neugebildete Ranken ſich wiederum mit weiblichen und männlichen Blumen bedeckt hatten, und letztere nicht abgenommen worden. Volta kam daher auf den Gedanken, es möge der Blumenſtaub hier ſeiner Schwere halber nur mit Schwierigkeit auf die entfernten Narben gelangen; auch hatte er auf ſelbigen niemals Pollenkörner wahrgenommen. Es wurden alſo, da die Pflanzen fortfuhren zu treiben, von acht neugebildeten und dann iſolirten weiblichen Blumen drey mit reifem Pollen künſtlich befruchtet, und dieſe gaben eine vollkommne Frucht mit ausgebildetem Saamen, während die andern fünf deren auch nicht einmal anſetzten. Dieſe mit aller Sorgfalt angeſtellten Verſuche machen demnach eine Wiederholung der Spallanzaniſchen nothwendig, ehe man dieſen eine beweiſende Kraft einräumen kann. Beſonders würde hiebey ein Umſtand zu berückſichtigen ſeyn, welcher das Reſultat ſehr zu verändern geeignet iſt. Profeſſor A. F. Schweigger in Königsberg nehmlich erhielt von dem, nunmehr verſtorbenen O. Swarz die wichtige Beobachtung mitgetheilt, welche derſelbe an Gewächſen der Gurkenfamilie gemacht hatte: daſs nach dem Abſchneiden der männlichen Blumen die Rudimente der Staubfäden in den weiblichen ſich mit Blumenſtaube füllten und ſo die Narbe befruchteten [b]).

a) Kritik der Lehre von den Geſchlechtern der Pflanze. S. 8.

b) Cogitata de corpor. natural. affinitate, inprimis de vita vegetativa in animalib. Regiom. 1814. p. 14.

6) Datisca cannabina L. Im Garten zu Upsala befand sich seit 1750 eine weibliche Pflanze, welche jährlich blühete, aber niemals Saamen ansetzte. Erst im Jahre 1757 erhielt Linné die männliche. Von dieser ward im folgenden Jahre, da die Staubbeutel sich geöffnet, der Staub aufgefangen und über der Blüthrispe einer weiblichen Pflanze ausgeschüttet, worauf diese einen Saamen ansetzte, dem wenig zur Reife fehlte, als durch einen frühzeitigen Nachtfrost die Pflanze mit vielen andern verdarb a).

7) Humulus Lupulus L. „Im Königlichen Garten zu Paris, sagt Tournefort b), ist der Hopfen alljährlich mit Früchten beladen und „bringt Saamen. Dennoch ist die blühende (männliche) Pflanze hier nicht „näher, als auf den entlegenen Inseln der Seine und Marne zu finden.“ Dagegen streitet was Linné erzählt c). „Die weiblichen Hopfenstauden, „sagt er, tragen Frucht ohne die männlichen, nehmlich Zapfen, welche „die vergröſserte Blumendecke sind. Aber nur wenn diese von den männ„lichen Blüthen befruchtet worden, enthalten sie Saamen, welcher keim„fähig ist; dann werden sie auch gröſser und stärker.“

8) Jatropha urens L. gab im Upsalischen Garten seit langer Zeit keinen Saamen, weil die weiblichen Blumen vor den männlichen sich entwickelten. Endlich stellte Linné d) eine zweyte kleinere Pflanze, welche später in die Blüthe kam, unter die gröſsere, da diese bereits im Stäuben war, wodurch er zu verschiedenen Malen reife und keimfähige Saamen erhielt.

a) Sex. plant. p. 118. — b) Institut. rei herbar. p. 69.

c) Gothländ. Reise. S. 276. — d) L. c. p. 119.

9) Juniperus communis, Sabina L. „Eine weibliche Wach-„holderstaude, erzählt Agnes Ibbetson a), war, obwohl mehrere männ-„liche Pflanzen sich innerhalb zwey Meilen befanden, doch niemals fruchtbar, „indem sie auf einem beträchtlich hohen Hügel stand. Nach vielen Jahren „versetzte ich eine männliche Pflanze in ihre Nähe und nun hatte ich in „Kurzem Frucht an ihr.“ Nach Linné's Erzählung b) war Jun. Sabina im Upsalischen Garten, wo die männliche Pflanze bey ihr gewesen, fruchtbar, im Cliffortschen hingegen, wo diese ihr gefehlet, unfruchtbar. Was Pontedera c) eingewandt hat, dass die fruchtbare Wachholder-pflanze während des ganzen Sommers neue Früchte treibe, da die unfrucht-bare (männliche) nur im ersten Frühjahre blühe, also ihr Staub nicht die Eyer fruchtbar machen könne, beruhet auf einer unvollständigen Beobachtung. „Die Wachholderbeeren, sagt Duroi d), erfordern zu ihrer Vollkommen-„heit zwey Jahre: daher bemerket man im Herbste auf einem Stamme „sowohl jährige noch grüne, als zweyjährige schwarzblaue Beeren.

10) Mercurialis annua L., elliptica Lam., perennis L. An der Merc. annua hatte bereits Camerarius e) bemerkt, dass weibliche Pflanzen, aller Gemeinschaft mit den männlichen beraubt, zwar häufige, aber taube und keimlose Saamen gaben. Dass die Einwendungen, welche Alston gegen diese Beobachtungen gemacht, auf einem blossen Misver-ständnisse beruhen, hat Kölreuter f) gezeigt; auch sind die Resultate von

a) Tilloch philosoph. Magaz. Aug. 1818. — b) Hort. Cliffort. 464.

c) Antholog. II. 133. — d) Harbkesche wilde Baumzucht I. 340.

e) Opusc. bot. argumenti. Edid. Mikan. 76.

f) Act. Acad. Theod. Palat. Vol. III.

Spallanzani's ſpäteren Verſuchen an dieſer Pflanze a) ganz mit denen von Camerarius übereinſtimmend. Wenn daher Link eine weibliche Pflanze von Mercur. elliptica Lam. beobachtete, die, ohne daſs eine männliche Blüthe daran ſichtbar geweſen, Saamen gab, worin alle Theile gehörig ausgebildet waren b): ſo erregt der Umſtand, daſs dieſer Saame niemals keimte, doch einen ſtarken Verdacht, daſs der Embryo, welcher hier ſehr klein iſt, gefehlet haben möge.

An Mercur. perennis L. ſind bisher, meines Wiſſens, keine Verſuche, das Geſchlecht betreffend, unternommen worden; ich beſchloſs daher im Frühlinge 1819 einen ſolchen anzuſtellen. Erwünſchte Gelegenheit dazu hatte ich im Garten meines Kollegen, des Profeſſor Heyde, welcher Zeuge dieſer Verſuche war. Es befanden ſich hier zwey Stöcke dieſer Pflanze, ein männlicher und ein weiblicher, in einer Entfernung von etwa 30 Fuſs von einander. Am 24. März, da die Stengel um einige Zoll aus der Erde waren und die erſte Anlage der künftigen Blüthe zeigten, iſolirte ich vier weibliche Stengel (von etwa dreyſig derſelben) dadurch, daſs ich über ſelbige zwey Glascylinder von einem Fuſs Höhe und 4 Zoll Durchmeſſer, deckte. Zu gleicher Zeit ward von der weiblichen Pflanze ein Raſen mit voller Erde ausgehoben, in einen groſsen Topf gepflanzt und an einen Ort verſetzet, der von dem Standorte der männlichen Pflanze in grader Linie etwa 220 Schritt entfernt war. Zwiſchen beyden befand ſich ein Gebäude, mehrere Hecken und ein Luſtgebüſch; auch ſtellte ich den Topf in ein Dickicht von jungen Bäumen, um allen Zugang des

a) Mém. ſur la gén. de div. plantes. §. 33-36.

b) Bemerk. und Zuſätze zu K. Sprengel vom Bau der Gewächſe. 53.

Blumenstaubes zu verhüten. Hier wuchsen meine Pflanzen lebhaft fort, indem sie täglich, wenn es nicht regnete, begossen wurden. Am 31. März hatten sich mehrere weibliche Blüthen, sowohl an den verpflanzten, als an den unverpflanzten Stengeln geöffnet. Am 5. April fand ich auch einzelne männliche Knospen aufgeschlossen, aber erst am 12. 13. und 14. dieses Monats, da eine warme Frühlingswitterung eingetreten, öffneten sich die übrigen. Jetzt waren auch die Narben der weiblichen Stengel mit einer klaren Feuchtigkeit bedeckt, also mannbar, und ich konnte hierin kein Zurückbleiben der Stengel im Topfe und der durch Glas isolirten gegen die andern wahrnehmen. Am 14. April, einem stillen und warmen Tage, nahm ich die künstliche Bestäubung eines von den weiblichen Stengeln im Topfe vor. Ich isolirte hiebey denselben, indem ich einen Pappendeckel zwischen ihn und die übrigen Stengel schob und streifte nun an den Narben seiner weiblichen Blumen, deren er vier trug, die frischgeöffneten Staubbeutel einer männlichen Pflanze ab, wobey ich alle Verbreitung des Staubes in der Luft, so wie alle Berührung der übrigen Stengel sorgfältig zu vermeiden bemüht war. Dann isolirte ich das so behandelte Pflänzchen durch Aufdeckung eines Glascylinders mit verschlossenem Oberende und wiederholte die Operation des Bestäubens an den beyden folgenden Tagen, immer unter Beobachtung der obigen Vorsichtsregeln. Am 20. April zerstörte ich alle männliche Blüthtrauben, die zum Theil noch stäubten, zum gröfseren Theile aber bereits verwelkt waren, und 30 Stunden darnach, während dessen ein lebhafter Wind gewehet hatte, nahm ich die gläserne Bedeckung sowohl von den unversetzten, als von den in den Topf verpflanzten weiblichen Stengeln ab, welche ich demnächst durch umgelegte Fäden bezeichnete. Erstere sahen, da sie seit 4 Wochen der freyen Luft entbehrten, etwas kränklich aus; doch verlor sich diese Beschaffenheit des

Laubes binnen wenigen Tagen; auch schienen die Blüththeile nichts gelitten zu haben. Am 4. May stellte ich eine allgemeine Untersuchung an, wobey sich folgendes ergab: A) An den unverpflanzten, unbedeckt gebliebenen Stengeln waren die Eyerstöcke der meisten Blüthen unverändert und ihre Narben noch im jungfräulichen Zustande: nur etwa ein Dutzend Früchte hatten sich gebildet, in denen ich bereits den Embryo als ein grüngebliches Kügelchen am spitzeren Ende der Höhle erkannte. B) An den unversetzten, unter Glas gehaltenen Stengeln zeigte sich keine Fruchtentwicklung; ihre Fruchtanlagen waren vielmehr sämmtlich abgefallen, obschon das Kraut sich im besten Wachsthum befand. C) Von den Stengeln im Topfe hatte der, an welchem ich die künstliche Bestäubung vorgenommen, drey vortreffliche Früchte angesetzt, die bereits von bedeutender Gröfse waren; hingegen war D) bey allen übrigen die Narbe noch in völlig jungfräulichem Zustande, und da ich einige der um nichts angeschwollenen Fruchtknoten untersuchte, bemerkte ich aufs deutlichste die Häute des Eys mit der länglichen Eyhöhle, aber keine Spur von Embryo. — Am 20. May waren die Eyerstöcke von A, welche sich nicht vergröfsert, und die von D fast sämmtlich abgefallen. Die Früchte näherten sich nun dem Ende ihres Wachsthums, welches sie im Anfange Junys erreichten, und die durch künstliche Bestäubung hervorgebrachten waren fast vollkommner, als die, welche sich von selber in der freyen Luft gebildet.

11) Morus nigra L. Pontedera [a]) hat vom Maulbeerbaume wiederum ein Beyspiel gegen das Pflanzengeschlecht hergenommen, indem die weiblichen Bäume der Seidenraupenzucht wegen häufig, die männlichen

a) L. c. 132.

aber ſelten in Oberitalien gebauet werden, und dennoch erſtere zahlreiche Früchte bringen. Aber ſchon Camerarius a) ſah einen einzeln ſtehenden ſchwarzen Maulbeerbaum, der bloſs weibliche Blüthen trug, ſich mit einer groſsen Menge von Früchten bedecken, die auch völlig reif wurden: nur an der Stelle, wo der Saame ſitzen ſollte, fand Camerarius an allen Früchten, ſo er unterſuchte, auch nicht Eine ausgenommen, die bloſsen leeren Hülſen.

12) Napaea dioica L. Delius erzählt b), daſs eine weibliche Pflanze dieſer Art, die im Trewſchen Garten zu Nürnberg lange Zeit jährlich blühete, ohne Saamen zu tragen, denſelben reifte, nachdem die männliche hinzugekommen war und beyde Geſchlechter nun beyſammen ſtanden.

13) Phoenix dactylifera L. Was die alten ſchon wuſsten beſtätigen reiſende Naturforſcher ſeit Wiederherſtellung der Wiſſenſchaften einmüthig, daſs die Dattelpalme keine Früchte bringe, wenigſtens, daſs ſie nicht zur Reife kommen, nicht keimfähig ſind, wenn nicht die Narben mit dem Staube der männlichen Blüthen beſtreuet worden. Proſp. Alpinus, Kämpfer, Tournefort, Labat, Ludwig, Haſſelquiſt, Schaw, und in der neueſten Zeit Desfontaines c), Delille d) und Miſs A. Ibbetſon e), ſind in ihren Erzählungen darüber, die ſich gröſstentheils auf eigene Wahrnehmung gründen, einſtimmig und es hat ſich, ſoviel mir bekannt iſt, noch kein Zeugniſs dagegen vernehmen laſſen.

a) L. c. 17. — b) A. a. O. 121. — c) Flor. Atlant. II. 443.

d) Flore d'Egypte, in Descript. de l'Egypte. Livr. III.

e) Tilloch philos. Magazine. Aug. 1818.

14) Pistacia trifolia, Terebinthus, Lentiscus L. Nach Boccone [a]) öffnen sich die männlichen Blumen der Pistacia trifolia vor den weiblichen, und die Landleute in Sicilien bekommen keine Frucht, wenn sie nicht den Staub von den ersteren auf die letzteren bringen, welches auf verschiedene Art ins Werk gesetzet wird. Hiemit ist zu vergleichen was Duhamel [b]) von der Cultur der Terpentin- und Mastixbäume im Orient anführt. Wie wenig dazu das Klima beytrage, zeigen die bekannten Beobachtungen, welche Gleditsch [c]) an Bäumen dieser Art im botanischen Garten zu Berlin, Duhamel [d]) an einem Pistazienbaume im Garten des Herrn de la Serre zu Paris zu machen Gelegenheit hatten. Alle bestätigen die Sexualität im Gewächsreiche auf eine ausgezeichnete Weise.

15) Rhodiola rosea L. Linné berichtet [e]), dass eine weibliche Pflanze dieser Art im Garten zu Upsala vom Jahr 1702 bis 1750 unfruchtbar war, aber Frucht brachte, sobald man eine männliche ihr zur Gesellschaft gegeben.

16) Ricinus communis L. Camerarius [f]), da er die männlichen Blüthen, ehe sie sich geöffnet hatten, sorgfältig wegnahm, erhielt niemals einen vollkommnen Saamen von dieser Pflanze, sondern statt dessen blieben die Saamenhäute leer und schrumpften endlich zusammen.

17) Spinacia oleracea L. Camerarius [g]) sonderte, wie er es mit Mercurialis gemacht, die weiblichen Pflanzen völlig von den männlichen ab, worauf jene gleichfalls unfruchtbar blieben und statt der Saamen

a) Mus. di piante rare 139. 140. — b) Physique des arbres. I. 284.

c) Mémoires de l'Acad. de Berlin. A. 1749. — d) A. a. O. 284.

e) Philos. botan. §. 145. — f) Opusc. bot. arg. 76. — g) L. c. 76.

bloſse leere Hülſen gaben. Der berühmte Verfaſſer des Gärtnerlexicon, Ph. Miller, beſtätiget dieſes durch einen unzweydeutigen Verſuch, wovon Blair a) Nachricht gegeben. Dagegen trat Möller b) mit ein paar Verſuchen auf, die das Gegentheil zeigen ſollten: allein Käſtner hat in ſeinen Gegenbemerkungen zur Genüge gezeigt, mit wie wenig Sorgfalt ſolche angeſtellt waren. Das Nehmliche iſt von Alſton's Verſuch zu ſagen, den ich jedoch nur aus dem kurzen Auszuge kenne, der ſich davon bey einem, übrigens zuverläſſigen, Schriftſteller c) findet. Den meiſten Anſchein von Gründlichkeit haben auch hier wieder Spallanzani's Verſuche d). Weibliche Spinatpflanzen, die einzeln in den Garten zu Pavia verſetzt oder mit einer Glasglocke bedeckt waren, oder die einen Monat früher als die übrigen zur Blüthe kamen, trugen dennoch reifen keimfähigen Saamen. Spallanzani hatte dabey Rückſicht genommen, daſs keine männlichen Blumen auf dieſen Stöcken ſich befänden, nachdem er beobachtet, was ſchon Camerarius kannte, daſs dieſes öfters der Fall ſey. Hier ſind demnach Erfahrungen von entgegengeſetzter Art. Denen von Camerarius und Miller, die gewiſs ohne Vorurtheil angeſtellt waren, ſtehen entgegen die von Alſton und Spallanzani, von denen ſich vielleicht nicht ganz das Gegentheil ſagen läſst. Welchen von beyden der Preis gebühre, werden künftige Beobachtungen lehren.

18) Zea Mays L. Die Verſuche, welche Camerarius, Geoffroy und Logan mit dieſer Pflanze angeſtellt, hat der Verfaſſer der Kritik e)

a) On the generat. of plants. Phil. Trans. Vol. XXXI.

b) Hamburg. Magazin. Bd. 2. 3. 7. — c) Keith Syſtem of phyſiolog. botany. II. 333.

d) Experiences etc. Mém. ſur la génér. d. plantes. §. 30-32. — e) S. 8. und folg.

nach Anleitung Kölreuters erzählt. Es ſcheint daraus im Allgemeinen hervorzugehen, daſs hier die Wegnahme der männlichen Blüthkolben die Fruchtbarkeit nicht ganz aufhebe: ſo daſs, wenn auch nur ſehr wenige, doch einige Körner zur Reife kamen. Allein der Verſuch von Logan, wo eine weibliche Aehre, in Muſſelin locker eingewickelt, kein einziges Saamenkorn gab, veranlaſſet doch den Verdacht, daſs in jenen Verſuchen etwas Blumenſtaub von auſsen her gekommen ſeyn möge. Der Gegner meint zwar a), der Erfolg dieſes Verſuchs erkläre ſich daraus, daſs Luft und Sonne durch die Umhüllung abgehalten wurden: allein Logan ſagt grade, es ſeyen Luft und Sonne durch ſeinen Apparat nicht ausgeſchloſſen worden. Auch verhinderte in Spallanzani's Verſuchen mit dem Hanf und Kürbis der abgehaltene Zugang der Luft den Anſatz der Früchte keinesweges. Eine andere Erklärungsart, welche jene Verſuche zulaſſen, iſt dieſe, daſs einzelne männliche Blumen an den weiblichen Aehren verſteckt geweſen ſeyn mögen. Schon Pontedera hat abgebildet b), wie zuweilen beym Mays ſowohl die männliche Riſpe einzelne weibliche Blüthen, als die weibliche mehrere Blüthen mit Staubfäden trägt, und ein Verſuch von G. S. Volta c) begünſtiget ſehr den Gedanken, daſs auch in den hieher gehörigen Beobachtungen von Camerarius, Geoffroy und Logan die Fruchtbarmachung einzelner Saamen auf dieſe Art geſchehen ſeyn möge. Nachdem auch er die Bemerkung gemacht, daſs eine Mayspflanze nach dem Verluſt des männlichen Blüthkolben, dennoch einige keimfähige Saamen brachte, nahm er an zwey Mayspflanzen im Garten ſeines Hauſes die männlichen Blüthen, ehe ſie ſich geöffnet, weg. Zwey andern Pflanzen in einem andern Garten lieſs er die männliche Riſpe, ſetzte aber eine

a) Ebendaſ. S. 10. — b) Antholog. T. VI. VII. — c) Nuove ricerche etc. cap. 2.

Papiertüte in Form eines Trichters über die weiblichen Blüthen, ehe die Griffel herausgegangen. Zu ſeiner Zeit gaben letztere nicht einen einzigen Saamen; von erſteren aber gab die weibliche Aehre der einen Pflanze zehn, die der andern fünf reife keimfähige Körner. Bey genauer Unterſuchung aber erkannte Volta an der Spitze der erſteren einen Klumpen von eilf Antheren, wovon im andern Falle nichts bemerkt ward.

Dieſes iſt es, was von Verſuchen, die Nothwendigkeit der Befruchtung betreffend, an Pflanzen getrennten Geſchlechts zu meiner Kenntniſs gekommen, und ich überlaſſe dem Leſer nun zu entſcheiden, was hierin Regel, was Ausnahme ſey, und ob die Ausnahmen, welche ſich aus Spallanzani's und anderer Verſuchen zu ergeben ſcheinen, über allen Widerſpruch erhaben ſind. Mir dünket vielmehr das Gegentheil ganz augenſcheinlich. Hiezu kommen nun die Reſultate, welche ſich aus der Caſtration ergeben, wovon oben die Rede geweſen. Es kommen ferner hinzu die Fälle, wo hermaphroditiſche Blumen, die, ſich ſelbſt überlaſſen, vermöge irgend einer Schwierigkeit in Gelangung des Pollen auf die Narbe, keine Frucht gaben, dieſelbe brachten, wenn durch künſtliche Beyhülfe jenes Geſchäft wirklich ward. So machte Linné Antholyza Cunonia und Ixia chinenſis [a]), die ihm niemals Saamen gaben, dadurch fruchtbar, daſs er die Narbe mit Blumenſtaube betupfte. So erhielt Salisbury [b]) von Orchideen, wo bekanntlich wegen des eigenthümlichen Baus der Geſchlechtstheile die Befruchtung ſehr erſchwert iſt, öfters vollkommne Frucht, wenn er den zähen Pollen auf die Narbe ſtrich, und Orchis Morio, ſo wie Limodorum verecundum, gaben Gelegenheit ſich von der Keim-

a) Sex. plant. in Amoen. ac. Vol. X. 115, 121. — b) Linn. Transact. Vol. VII.

fähigkeit des so erhaltenen Saamens zu überzeugen. Das Höchste demnach, was aus gewissen Beobachtungen am Hanf, Kürbis, Spinat und Mays sich ergiebt, ist, daſs sie einige noch sehr zweifelhafte Ausnahmen von der Befruchtungstheorie darbieten. Verschiedene Wege, diese zu erklären, sind versucht worden. Spallanzani stellt den Gedanken auf [a]), ob nicht hier eine Befruchtung für mehrere auf einander folgende Generationen könne gewirkt haben, und Schweigger [b]), so wie mein Bruder [c]), sind ebenfalls dieser Vermuthung nicht abgeneigt. An einem andern Orte [d]) äuſsert Spallanzani: ob nicht etwa die Befruchtung in den, von ihm beobachteten Ausnahmen durch ein, in den Griffeln verborgenes, dem männlichen Saamen verwandtes Princip (principe seminal) bewirkt worden sey. Was hier übrigens eine vorzügliche Rücksicht verdient, ist, daſs jene Beobachtungen bis jetzt niemals an Stauden, Sträuchern oder Bäumen gemacht worden, sondern immer nur an jährigen Gewächsen, deren Organisation biegsamer zu seyn scheint, um durch Umstände und Einflüsse eine vielfachere Abänderung zu erleiden.

ZWEYTER ABSCHNITT.

Aber der Verfasser der Kritik will allenfalls zugeben, daſs die Gelangung des Pollen auf die Narbe nicht allein die Entwicklung der Saamenanlagen bewirken könne, sondern in manchen Fällen sogar dazu erforderlich sey: allein er erklärt diesen Vorgang, diese Nothwendigkeit auf eine andere Weise [e]). Er legt nehmlich dem Blumenstaube die Eigenschaft bey, ein

a) A. a. O. §. 56. — b) Cogitata etc. 13. — c) Biologie III. 360.
d) A. a. O. §. 57. — e) A. a. O. 14-18.

giftiges, tödtendes Princip für die Vegetation des Griffels zu enthalten, dergestalt, daſs dieſe, durch ihn gehemmt, ſich auf die Saamenanlagen wende und dieſelben zur Entwicklung bringe. Einen ähnlichen Gedanken hat früher ſchon H. O. Boſſeck gehabt. „Es kann nicht anders geſchehen, ſagt „dieſer [a]), als daſs die unzähligen Pollenkügelchen, welche auf die Narbe „gelangen, die aushauchenden Gefäſse derſelben (deren Gegenwart ſich „durch eine abgeſonderte Feuchtigkeit verräth) verſtopfen, wodurch die „Abſonderung aufhört und die Narbe trocken wird. Der in ſeinem Aus„tritte gehinderte Saft flieſst nun zurück, theilt ſich den Fruchtanlagen mit „und bringt dieſe zur Entwicklung. Dieſer Vorgang kann aber nicht „Befruchtung genannt werden, weil er nur in der gehemmten Excretion „eines nützlichen Saftes beſtehet.“ Der Unterſchied iſt demnach bloſs, daſs der eine auf eine zu mechaniſche Art durch Verſtopfung der Gefäſsmündungen geſchehen läſſet, was bey dem andern eine lebendige Wirkung iſt. Im Sinne der letzten Meynung iſt ferner, daſs dieſes die Vegetation hemmende, tödtende Weſen, auch wenn es nicht, als Pollen, zum äuſserlichen Ausbruch komme, doch innerlich ſeine Wirkungen thun könne. Daraus wird erklärt, warum Monoeciſten und Dioeciſten unter gewiſſen Umſtänden als Hermaphroditen blühen, ohne daſs dieſes die Art wie die Fruchtentwicklung geſchehe, weſentlich verändere. Nun iſt freylich augenſcheinlich, daſs die Vegetation in Hervorbringung der Blume gehemmt wird; es frägt ſich nur: iſt dieſes Urſache oder iſt es Folge der Bildung der Griffel und Staubfäden? Wäre das Letztere, ſo läſst ſich nicht begreifen, warum die Vegetation bey gefüllten Blumen gehemmt wird, wo doch das „Gift“ nicht zur Entwicklung kommt. Sagt man: die Vegetation wird hier

a) De antheris florum. Lips. 1750. 48.

nicht gehemmt, weil es nicht zur Entwicklung der Eyer kommt, so sage ich vielmehr: die Hemmung geschiehet hier, ohne daſs es dazu komme. Es iſt daher zu erklären, warum durch dieſes ſogenannte Gift nicht bloſs die Vegetation der Blume getödtet, ſondern auch ein neues Leben wieder entzündet werde. Wie kann das Ey, der vegetabiliſche Punkt, dadurch die Beſtimmung erlangen, zu wachſen und ſich zu geſtalten, während das übrige Leben, wenigſtens der Blume, erliſcht? Was giebt der ernährenden Materie, die ſonſt nur dem Kraute und den äuſseren Theilen der Blume zuſtrömte, nun die Tendenz zu jenem Mittelpunkte, die ſie zuvor nicht hatte? Ich will keinesweges läugnen, ich behaupte vielmehr, daſs das Trockenwerden der Narbe zur Entwicklung des Eys weſentlich gehöre: allein es geſchiehet auch an unbefruchteten Blumen, wiewohl ſpäter, ohne daſs es zur Saamenbildung komme; was alſo giebt hier der ernährenden Subſtanz die beſondere Richtung auf das Ey? Doch wohl nur die anziehende Kraft, welche durch den Pollen in demſelben geweckt worden, d. h. die Befruchtung. Bey dieſer Uebereinſtimmung des thieriſchen und vegetabiliſchen Lebens, iſt ein merkwürdiger Umſtand nicht auſser Acht zu laſſen, auf welchen Desfontaines [a]) aufmerkſam gemacht hat; es iſt die Aehnlichkeit im Geruch des Pollen mit dem des thieriſchen Saamen. Nach dieſem Beobachter verbreiten in Aegypten die männlichen Blumen der Dattelpalme weit und breit einen lebhaften ſpermatiſchen Geruch. Auch bey Fagus Caſtanea, Ceratonia Siliqua, Ailanthus glanduloſa und andern Bäumen, ſo wie am geſammelten häufigen Pollen von Gräſern, Doldengewächſen u. ſ. w. nahm Desfontaines dieſen Geruch wahr, in welchem er mit Recht eine abermalige bemerkenswerthe Analogie der beyden Reiche findet.

a) Flor. Atlant. II. 443.

Es bleibt noch die dritte Klaſſe von Verſuchen, ſo für das Pflanzengeſchlecht entſcheidendes Zeugniſs geben, übrig, nehmlich die, wo mit dem Blumenſtaube einer Art die Narbe einer andern beſtrichen worden, welches einen Saamen gab, aus dem weder die eine, noch die andere Art, ſondern ein Mittelſchlag von beyden, erwuchs. Bekanntlich hat Kölreuter a) eine groſse Anzahl gelungener Verſuche dieſer Art angeſtellt, deren Richtigkeit der Vf. der Kritik zwar nicht bezweifelt, deren Wiederholung er aber doch in dem, was ſpäterhin für die Befruchtungslehre geſchehen, vermiſſet b). Nun hat bereits Kölreuter c) angemerket, daſs dieſe Verſuche nicht ohne Schwierigkeit gelingen; indeſſen fehlt es doch keinesweges an Fällen dieſer Art, die gleichzeitig und ſpäterhin beobachtet worden. Von den Baſtardpflanzen, deren Linné d) erwähnt, ſind wenigſtens Veronica ſpuria und Tragopogon hybridus unſtreitig, als ſolche zu betrachten, wenn gleich Kölreutern e) zuzugeſtehen iſt, daſs bey letzterem die Hybridität nur unvollkommen geweſen. Brouſſonet f) ſah im botaniſchen Garten zu Edinburg einen Baſtard von Papaver orientale und P. ſomniferum dadurch gebildet, daſs man am letztern die Staubfäden weggeſchnitten und die Griffel mit dem Pollen des erſtern beſtäubt hatte; welcher Verſuch mehrere Jahre nach einander mit dem nehmlichen Erfolg gemacht worden war. Ferner machte Hedwig g) einen Verſuch Kölreuters nach, indem

a) Vorläuf. Nachricht von einigen das Pflanzengeſchlecht betreff. Verſuchen. Nebſt drey Fortſetzungen. Leipz. 1761-66.

b) Kritik u. ſ. w. 43. — c) Vorläuf. Nachricht. 44.

d) Sexus plant. in Am. acad. Vol. X. 125. — e) Vorläuf. Nachricht. 41.

f) In einer Anmerk. zu Amoen. acad. Vol. X. 127.

g) Theoria generat. plant. cryptogam. Ed. 2. 56.

er den Blumenstaub von Nicotiana paniculata auf das weibliche Genitale von N. rustica trug, woraus Saamen und demnächst Pflanzen erwuchsen, deren Blüthe das Mittel zwischen beyden Arten hielt. Auch mir ist eine Pflanze vorgekommen, die ich für einen Bastard von Campanula divergens W. und Phyteuma betonicaefolium Vill. halte, und wovon ich noch getrocknete Zweige zu Jedermanns Ansicht bewahre. Die genannten beyden Pflanzen nehmlich waren im Jahre 1813 im botanischen Garten zu Rostock auf einem Beete neben einander ausgesäet worden. Im folgenden Jahre blüheten sie und es fiel einiger Saame aus, der im dritten Jahre keimte und Pflanzen gab, welche im Juny 1816 blüheten. Den Blättern, den Stengeln, dem Ueberzuge und der Inflorescenz nach, schienen diese Pflanzen ganz Campanula divergens zu seyn: aber die Blüthe verrieth den zwiefachen Ursprung. Dem Kelche nehmlich fehlten die zurückgeschlagenen Buchten, und die Blumenkrone war bis auf den Grund in fünf lange, linienförmige Theile gespalten [a]). Es folgte ein häufiger Saame, von welchem ich einigen Freunden im Herbste des gedachten Jahres unter dem Namen Campanula tenuiflora etwas mittheilte: aber weder mir noch andern ist es gelungen, diese sonderbare Mittelbildung daraus wieder zu erhalten.

Aber auch, wenn es mit den Bastardbildungen seine völlige Richtigkeit hat, soll dieses dennoch für keinen Beweis des Sexualismus im Pflanzenreiche gelten. „Was geht hier, heifst es S 42 und folg. der Kritik, denn „weiter vor, als was geschiehet, wenn ein Zweig oder ein Auge auf einen „vegetirenden Stamm einer verschiedenen Art oder Abart geimpfet wird? „Jeder nimmt hier von dem andern etwas auf, der Impfling von dem

a) Taf. III. Fig. 7.

„Auge, das Auge von dem Impfling: allein da jedes von beyden ein Leben „für ſich hat, ſo kann die Durchdringung der Form nur partiell ſeyn. „In der Saamenanlage hingegen ſind Wurzel und Auge noch nicht durch „die Vegetation in Gegenſatz gekommen: wird ihm daher der ſpecifiſche „Saft einer andern Art eingeimpft, ſo entſtehet eine völlige Mittelbildung. „Doch geſchiehet dieſes mit einiger Schwierigkeit, und ſelbſt der Grad „dieſer Schwierigkeit iſt verſchieden nach Verſchiedenheit der Umſtände. „So wenig beym gewöhlichen Impfen es gleichgültig iſt, ob das Unedlere „dabey der Impfling oder das Auge ſey, ſo auch bey der Impfung mit „Pollen. Iſt nehmlich das Individuum, von welchem derſelbe genommen „wird, das edlere, ſo bleibt die Fruchtbarkeit im Saamen ſicherer. Dieſes „iſt einem allgemeinen Geſetze der Natur gemäſs und daher auch in „Kölreuters Verſuchen unverkennbar.“ — Hier iſt nun zuvörderſt der angebliche Erfahrungsſatz, daſs Impfling und Auge ſich gegenſeitig von ihrem Eigenthümlichen etwas mittheilen, in Zweifel zu ziehen: wenigſtens wäre zu wünſchen geweſen, daſs man uns die darauf abzweckenden gegentheiligen Beobachtungen näher mitgetheilt hätte. Andere Erfahrungen lehren vielmehr, daſs der Wuchs des Wildlings zwar auf den gepfropften Stamm übergehe, natürlich, weil jenem die Wurzeln angehören, deren Form und Ausbreitung die der Zweige beſtimmt: daſs aber dennoch jeder von beyden ſein Eigenthümliches, was Blätter, Blüthe und Frucht betrifft, vollkommen beybehalte. Und wie ſollte es auch anders, da die Nahrung, welche das Auge oder Pfropfreis aus den Gefäſsen des Wildlings beziehet, eine bloſse rohe Nahrung iſt, andrerſeits aber auch der Impfling ſeine eigene Rinde hat, in denen er die von den Blättern und der Rinde des Pfropfreiſes zubereitete Nahrung auf ſeine Weiſe aſſimilirt? Pfropfet man daher z. B. ein edles Birnenreis auf einen Quittenſtamm, ſo wird der Baum freylich

zwergartig bleiben; allein so weit das Reis sich entwickelt, werden Blätter, Inflorescenz, Blüthe und Frucht immer des Baumes seyn, wovon es genommen worden, ohne von der Natur der Quitten etwas anzunehmen. Treibt hingegen der Stamm aus der Wurzel oder unter der Pfropfstelle nach vielen Jahren, wo doch die Mittelbildung längst eingetreten seyn müsste, wiederum Schösslinge hervor, so werden diese immer nur das Charakteristische der Quitte an sich tragen und nie eine Mittelbildung zwischen dieser und der Birne seyn.

Eben so wenig begründet erscheint jene Meynung, wenn wir sie aus einem allgemeineren Gesichtspunkte betrachten. Es ist freylich nicht in Abrede zu stellen, dass die Impfung und Zeugung (wenn es eine solche im Pflanzenreiche giebt) in der Hauptsache übereinkommen: denn so wie der Impfling durch die sich entwickelnden Blätter des Auges oder aufgesetzten Zweiges ernährt wird, so auch erhält das unbefruchtete Ey im Blumenstaube seine erste Nahrung, welche ihm, wenigstens im gewöhnlichen Falle nichts anderes ersetzen kann. Allein eben daraus, dass die Impfung etwas Partielles, ein blosses fortgesetztes Leben ist, die Befruchtung aber, indem sie einen ganz neuen Lebensakt veranlasset, die Formbildung von Grund aus betrifft, erhellet, dass beyde, als ganz verschiedene Dinge, nicht zusammen geworfen werden können. Denn man kann fragen: ist die Bastard-Befruchtung eine blosse Einimpfung der einen Art auf die andere, wovon nach des Gegners Meynung eine partielle Durchdringung der Form die Folge ist, warum beschränket sich diese Einwirkung auf das Ey und theilt sich nicht der ganzen Pflanze mit, welche befruchtet worden, da das Leben derselben keineswegs aufgehoben, sondern nur suspendirt ist? Entgegnet man: der Blumenstaub wirke auf die letztere oder auf einzelne

Theile derſelben als ein „giftiges, tödtendes" Princip, ſo antworte ich, ohne die Gründe gegen die letztgenannte Bezeichnungsart geltend machen zu wollen, daſs hierin eben das Geheimniſs der Befruchtung liege, indem dieſes Wort die Möglichkeit bezeichnet, daſs einerſeits die Vegetation nachlaſſe und gänzlich aufhöre, während andrerſeits dieſelbe gleichſam aus einem Punkte von Neuem anhebt und ſich in Formen ausprägt, welche theils der Mutterpflanze, theils dem Individuum, von welchem der Blumenſtaub genommen worden, angehören. Soll nun dieſe Bezeichnung, aus einer ungeſuchten Analogie hergenommen, unrichtig ſeyn, wie iſt es denn möglich, daſs mit dem Pollen, dieſem „giftigen" Weſen, zugleich ein Princip der Bildung übergehe, derſelbe alſo tödtend und geſtaltend zugleich ſeyn könne? Sagt man: in demſelben ſtelle die höchſte Concentrirung und Läuterung der Pflanzenſäfte ſich dar, ſo muſs das Nehmliche doch auch vom Safte der Narbe behauptet werden, und dennoch wird keine Baſtardbildung erfolgen, wenn man bey weggenommenen Staubfäden auf eine conceptionsfähige Narbe den Saft von einer andern Narbe einer verſchiedenen Art aufträgt. Am wenigſten aber möchte aus dem Umſtande, daſs die Impfung beſſer gelingt, wenn ſie auf einen Wildling mit einem edeln Reis, als wenn ſie auf einen edeln Baum mit einem wilden Reis vorgenommen wird, eine Aehnlichkeit dieſer Operation mit der Baſtard-Befruchtung aufzuzeigen ſeyn. Der Vf. der Kritik ſtellt Nicotiana paniculata L. als Beyſpiel auf, die gegen N. rustica L. ſich als Wildling verhalten ſoll, wegen üppigern, getheilteren Sproſſens und längerer, minder geöffneter Blumenkrone, und er erklärt hieraus, warum die Baſtard-Befruchtung in Kölreuters Verſuchen beſſer gelang, wenn die Narbe der erſteren mit dem Blumenſtaube der letzteren bedeckt worden, als wenn das Verhältniſs das umgekehrte war. Allein führen dieſe Gründe für die obige Bezeich-

nungsart irgend etwas Ueberredendes mit sich? Mit ganz dem nehmlichen Grunde könnte man das Gegentheil daraus schliessen.

Wir wenden uns zu einem Gegenstande, von welchem der Verfasser der Kritik an einem früheren Orte spricht, dessen Aufnehmung aber bis hieher zu verschieben, mir schicklicher dünkte; es ist der Antheil der Insekten und des Windes am Befruchtungsgeschäfte der Pflanzen. Wo nehmlich die Geschlechter getrennt sind, oder wo, bey vereinigten Geschlechtern, das eine zeitiger sich entwickelt als das andere, kann, so scheint es, die Entfernung, welche sich oft zwischen Blüthen verschiedenen Geschlechts findet, nur durch Insekten, welche von einer zur andern fliegen, oder durch den Wind, welcher den Staub fortführt, vermittelt werden. Was nun zuvörderst den Antheil der Insekten betrifft, so bestreitet der Verfasser a) mit Recht die Meynung, welche Linné von der Caprifikation der Feigenbäume zu Gunsten des Pflanzengeschlechts hegte, eine Meynung, welche noch kürzlich J. E. Smith b) von der Befruchtung des Ficus Sycomorus, ich weiss nicht auf was für Beobachtungen sich gründend, geäussert hat. Allerdings beweisen die vorhandenen Erfahrungen am gemeinen Feigenbaume keinesweges das, was aus ihnen gefolgert worden. Pontedera c) sah den Cynips Psenes häufig in den männlichen Feigen (die bekanntlich nicht essbar sind); er sah auch das vollkommne Insekt, ganz mit Blumenstaube bedeckt, herauskommen, und nachdem es selbigen abgeschüttelt, davon fliegen. Nie aber bemerkte er es in den weiblichen Feigen und besonders niemals in den Fruchthaltern des zahmen Feigenbaums, deren

a) Kritik u. s. w. 21 u. folg. — b) Introduct. to botany. 2. Edit. 336.

c) Anthol. 175.

Blüthen bekanntlich immer weiblichen Geschlechts sind. Dieses bestätiget ein anderer kundiger Augenzeuge, Prof. Pollini in Verona. „In unseren „Gegenden, sagt er a), legt der Cynips Psenes L. seine Eyer niemals in „die zahmen Feigen, welche sämmtlich ihre Frucht zur Reife bringen, „sondern bewohnt ausschliesslich die wilden Feigen, deren Frucht bey uns „niemals reifet. — Oeffnete ich diese Früchte in den ersten Tagen des „August, so waren sie voll von Cynipes. Jeder Eyerstock enthielt ein „solches Insekt. Einige waren im Zustande der Larve, andere im Begriff, „sich zu verwandeln und herauszugehen, andere waren bereits vollkommne „Insekten. Nichts desto weniger fielen alle diese Früchte unreif ab.“ Es ist auch die Operation des Caprificirens, wie zu den Zeiten des Theophrast und Cäsalpinus b), so auch jetzt in ganz Italien unbekannt, obschon man überall die vortrefflichsten Feigen erhält. Allein so wenig die Caprifikation unter den Beweisen des Pflanzengeschlechts anzuführen, ist andrerseits die Ansicht zu billigen, welche der Verf. der Kritik mit Pontedera theilt, dass das Reifen der Feigen durch den Biss oder Stich eines Insekts bewirkt werde, welches herbey zu locken jene Operation diene. Denn, ist diese in Italien, in Frankreich und in andern Ländern unnöthig, warum denn nothwendig in Griechenland? Es scheint doch, was auch Pontedera vermuthet, das Insekt, welches in Italien in den männlichen Feigen sich verwandelt, das nehmliche zu seyn, wie das, welches in Griechenland, nach Theophrast und Tournefort c), die Feigen des Caprifikus bewohnt, und doch siehet man dort an den süssesten Feigen keine Spur vom Stich oder Biss eines Insekts. Dass das Griechische Klima oder

a) Viaggio al lago di Garda etc. In Verona 1816. 31. — b) De plantis. 88.

c) Mém. de l'Academie de Paris. 1705.

lokale Umstände allein diesen Unterschied machen, davon möchte es doch schwer seyn uns zu überreden.

Ist nun gleich vom Feigenbaum keinesweges zu sagen, dass und wie hier die Befruchtung durch Insekten geschehe, so darf man dennoch diesen Thieren keinesweges einen bedeutenden Antheil an diesem Geschäft bey den Gewächsen überhaupt genommen absprechen. Es ist wahr, C. K. Sprengel a), indem er in den meisten Blumen, welche eine schöngefärbte Krone und eine Honigabsonderung haben, die Befruchtung nur durch Beyhülfe der Insekten, besonders vom Bienengeschlecht, geschehen läfst, war zu sehr von einer vorgefasten Ansicht eingenommen und schloss aus dem, was etwa seyn könnte und ihm wahrscheinlich vorkam, zu rasch auf das, was wirklich geschiehet. Indessen thut der Verfasser der Kritik ihm Unrecht, wenn er sagt, dass sein, übrigens vortreffliches, Werk doch nicht einen entscheidenden Versuch über die Nothwendigkeit der Insekten zur Befruchtung enthalte. S. 394 ist ein solcher, der mit Viola odorata angestellt ward, genau beschrieben, und es verdient derselbe um so mehr Zutrauen, als ein anderer, der, in Erwartung eines ähnlichen Erfolgs, mit Lilium Martagon angestellt, ein entgegengesetztes Resultat lieferte, mit gleicher Wahrheitsliebe erzählt worden. Ich wüsste also nicht, was gegen den Schluss, dass bey der erstgenannten Pflanze Insekten auf die, von Sprengel angegebene Weise zur Befruchtung beytragen, bey der andern aber nicht, sich mit Grunde einwenden liesse. Auch dass bey Aristolochia Clematitis L. die Befruchtung nur durch solche Vermittlung geschehe, wird aus den S. 422 u. folg. angeführten Erfahrungen von Sprengel

a) Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. Berlin 1793.

höchst wahrscheinlich, und ich habe Gelegenheit gehabt, eine Beobachtung an dieser Pflanze zu machen, welche mir eine wichtige Bestätigung davon gewesen ist. Bekanntlich sitzen die Antheren hier an der Seite eines walzenförmigen Körpers an, dessen oberes, queer abgeschnittenes Ende in der Mitte die platte Narbe hat. Dieser Apparat ist dabey in der kugelförmigen Erweiterung der Röhre des Blumenblatts eingeschlossen, so daſs schwer zu begreifen ist, wie eine Befruchtung hier Statt haben könne. C. K. Sprengel bemerkte, daſs ein kleines Insekt, Tipula pennicornis Fabr., oft im Grunde dieser Blume in Menge gefunden werde, welches, da ihm seine Rückkehr durch die einwärts gerichteten Haare der Blumenkrone verschlossen sey, sich lebhaft in derselben herum bewege und so den Blumenstaub auf die Narbe bringe. Am 29. May 1813, einem schönen und warmen Tage, untersuchte ich die nehmliche Pflanze im botanischen Garten zu Rostock und fand unter einem Dutzend Blumen nicht eine, worin nicht eine Menge dieser Thierchen gewesen wären, welche eiligst darin herum krochen. Doch schien es mir, daſs sie mehr aus eigenem Wohlgefallen in dem „Kessel," wie Sprengel sich ausdrückt, verblieben, als daſs die abwärts gekehrten Härchen des mittleren röhrigen Theiles der Blumenkrone ihnen den Rückweg versperrt hätten. Daſs aber die Befruchtung durch sie bewirkt wurde, ergab sich daraus, daſs die Pflanze viele Frucht ansetzte, welche die Gröſse einer Haselnuſs erlangte, ohne doch völlig zu reifen. Denn in den folgenden beyden Jahren untersuchte ich sie zur nehmlichen Zeit wieder in gleicher Absicht, aber jene Thierchen fand ich nicht mehr; auch setzte die Pflanze keine Frucht weiter an. Auch noch ein Paar andere Bestätigungen der obigen Thatsache sind mir vorgekommen. J. E. Smith bey Erzählung derselben a)

a) Introduction etc. 337.

erinnert, daſs, ohne die Richtigkeit der Beobachtung beſtreiten zu wollen, er doch niemals jene Thierchen in der Blume der Oſterluzey bemerkte, die er daher auch niemals Frucht bringen ſah, ſo wie die nehmliche Urſache zu bewirken ſcheine, daſs Ariſtolochia Sipho L. in unſern Gegenden ſo ſelten Frucht anſetze. Und ein Ungenannter führt in einer Beurtheilung von Smiths Werke a) an: er finde auch in den Blüthen der Ariſtolochia Sipho jene Tipula pennicornis, und habe von zwey Exemplaren der Pflanze im Sommer 1814 mehr als dreyſig Früchte geerndtet. Zu dieſen Thatſachen kömmt nun noch, daſs eine Menge beflügelter Inſekten im Nektar der Blume, welcher Saft wie bekannt zur Zeit der höchſten Entwicklung der Zeugungstheile am reichlichſten abgeſondert wird, ihre einzige Nahrung finden, daſs dieſes nicht geſchehen kann, ohne abwechſelnd die Staubbeutel, deren Staub ſich ihrem Körper aufs leichteſte anhängt, und die Narbe zu berühren, wobey ſie, beſonders die Bienenarten, mit einer raſtloſen Geſchäftigkeit ſich von einer Blume zur andern begeben. Sollte es hiebey ſcheinen, als bliebe ein ſo wichtiges Geſchäft, als das der Befruchtung iſt, für manche Gewächſe zu ſehr dem Zufalle überlaſſen, ſo iſt an ſo manche Thatſachen beym Zeugungsgeſchäft der Thiere zu erinnern, wo gleichfalls auf Umſtände, die uns ſehr zufällig dünken, gerechnet iſt, ohne daſs hier doch jemals die ewige Ordnung und Folge der Natur geſtört wird.

Eben dieſes gilt nun auch von dem Antheile, welchen man den Winden an jenem Geſchäfte zugeſchrieben hat. Schon Pontedera ſucht dieſe Meynung als eine ungereimte darzuſtellen b), ohne doch Thatſachen, welche das Gegentheil beweiſen, anzuführen. Es iſt aber an und für ſich

a) Leipz. Lit. Z. 1815. N. 70. — b) Antholog. 140.

gewiſs, daſs der Blumenſtaub oft genug auf eine ſehr ſichtbare Art ſich in der Luft ausbreite. Beſonders ſind es die Gräſer und die baum- oder ſtrauchartigen Gewächſe mit getrennten Geſchlechtern, welche eine groſse Menge Blumenſtaubes haben, der ſich zuweilen wolkenartig erhebt und vom Winde fortgeführt wird. Keith beſchreibt a) eine ſolche allgemeine und mehrmalige Entladung von Pollen auf einem Rockenfelde, und Mappus b) führt als eine, unter den Landleuten bekannte Erfahrung an, daſs der Weizen keine reichlichere Frucht und keine volleren Körner bringe, als wenn zur Zeit der Blüthe ein lebhafter Wind bläſet. Nach Duhamel c) ſind in groſsen Kieferwäldern während eines gelinden Regens die Bäume wie mit einem dicken Rauche umgeben, welcher aus dem abgeſpülten Blumenſtaube ſeinen Urſprung hat. Man ſchüttle im Frühjahre blühende männliche Zweige von Birken, Erlen, Wachholdern und Haſelſtauden, um ſich zu überzeugen, welche Menge Staubes von der Luft aufgenommen und weggeführt werde. Daſs dieſes nun der Befruchtung zu Gute komme, dafür ſprechen mancherley Thatſachen. Da z. B. die Dattelpalme ohne den männlichen Blüthenſtaub keine reife Frucht giebt, ſo äuſsert ſchon Proſp. Alpinus d), daſs die Bäume dieſer Art, welche in der Arabiſchen Wüſte ganze Wälder bilden, und daſelbſt ohne Zuthun von Menſchenhänden reichliche und vortreffliche Frucht bringen, dieſes den Winden verdanken, welche den Staub von den Männern auf die weiblichen Blüthen führen. In dem oben erzählten Verſuche mit Mercurialis perennis wurden die weiblichen Pflanzen nicht befruchtet, wenn ſie 220 Schritt von den männlichen entfernt ſtanden, wohl aber, wenigſtens zum Theile,

a) Syſtem of Physiol. botany. II. 331. — b) Hiſt. pl. alſat. 1.

c) Duroi Harbkeſche Baumzucht. II. 14. — d) De plantis Aegypti. 15.

wenn die Entfernung nur 30 Fuſs betrug. Eben ſo wurden in Spallanzani's Verſuchen mit Mercurialis annua a) alle Saamenanlagen der weiblichen Pflanze befruchtet, wenn letztere ſich dicht neben der männlichen befand, weniger, wenn ſie etwas von ihr entfernt wurde, und keine, wenn die Entfernung beträchtlich war. Der Vf. der Kritik wendet ein b): es ſey wahrſcheinlich, daſs im letzterwähnten Falle, ſo wie in ähnlichen, die Annäherung der männlichen Pflanze nicht dadurch gewirkt habe, daſs ſie die Uebertragung des Blumenſtaubes möglich gemacht, ſondern dadurch, daſs die erſte ſich in Berührung mit der andern, oder wenigſtens in ihrer Atmoſphäre befand, ſo wie manche Pflanzen von Natur geſellig leben und nur in dieſer Annäherung ſich wohl befinden. Allein zu dieſen gehört Mercurialis annua keinesweges, und geſetzt es wäre der Fall, ſo ziehen wir in unſern Gärten eine Menge von Gewächſen, die im Naturzuſtande geſellig leben, z. B. Arten von Erica, Fragaria u. ſ. w. ohne daſs die Vereinzelung ihrer Beſaamung hinderlich wäre. Ueberdies lehrt der obige Verſuch mit Mercurialis perennis das Gegentheil, indem man hier eine Anzahl weiblicher Stengel beyſammen, und ſo, daſs ihre Blätter ſich nachmals überall berührten, in einen Topf gepflanzt hatte, von denen jedoch nur ein einziger, deſſen Stigmate nehmlich mit Pollen beſtrichen worden, Frucht brachte.

Es hat demnach der Lehrſatz, daſs Inſekten und Winde zur Befruchtung beytragen, wichtige Gründe und unverwerfliche Beobachtungen für ſich; nur iſt freylich dieſer Einfluſs mit C. Sprengel c) ſehr einzuſchränken.

a) A. a. O. §. 24-26. — b) S. 38.

c) Vom Bau u. d. Natur der Gewächſe. 547.

Wer wird z. B. wie Geoffroy'd. J. [a]) glaublich finden, daſs ein weiblicher Palmbaum im Walde bey Otranto durch den Staub, welchen der Wind von einem männlichen Baume bey Brindiſi herbey geführt, befruchtet worden ſey? Wenn endlich, um auch dieſes noch zu erwähnen, der Gegner gegen jenen vermeimten Einfluſs einwendet [b]): daſs unaufhörlich eine Menge vegetabiliſcher Baſtarde entſtehen müſsten, wovon wir doch das Gegentheil wahrnehmen, indem die Inſekten von einer Pflanze zur andern fliegen, und der Wind über ſehr vielerley Blüthen ohne Unterſchied hinſtreiche, ſo hat auf dieſen Einwurf Kölreuter [c]) bereits geantwortet und gelehrt, daſs nicht nur die Baſtardbefruchtung der Gewächſe an ſich mit vieler Schwierigkeit geſchiehet, ſondern auch eine Narbe, auf welche eine zur Beſruchtung hinreichende Menge von eigenem und fremdem Blumenſtaube gelangt, hiebey nur den erſten annimmt, hingegen den andern von der Einwirkung gänzlich ausſchlieſset.

Zu den wichtigeren Gründen für das Pflanzengeſchlecht gehört auch ein aus der Analogie hergenommener, nehmlich die gröſsere Reizbarkeit, ſo beſonders die Blume zur Zeit der höchſten Entwicklung der Griffel und Staubfäden zeigt, und welche ſich nach und nach vermindert, wenn der Blumenſtaub auf die Narbe gewirkt und die Entwicklung des Fruchtknoten ihren Anfang genommen hat. Es iſt bekannt, daſs zu dieſer Zeit ſowohl die Staubfäden, als die Narbe einiger Gewächſe auf einen Reiz gewiſſe Bewegungen machen, welche auf keine Weiſe aus einem bloſsen Mechanismus zu erklären ſind. Es kann demnach hier nicht von ſolchen Veränderungen

a) Sur la ſtruct. et l'uſage des princip. parties des fleurs. Mém. de l'Acad. de Paris. A. 1711.

b) Kritik u. ſ. w. 41. — c) Vorläuf. Nachricht u. ſ. w. Dritte Fortſ. 36.

die Rede seyn, welche in der Länge und Richtung der Gesammtheit dieser Theile nach geöffneter Blume vorgehen und bloss in der vollkommnen Entwicklung derselben ihren Grund haben. Von dieser Art ist z. B. das allmählige Aufsteigen der Staubfäden der Scrophularien, Euphorbien u. s. w. das Auswärtsbeugen der Narben bey den Arten von Oenothera, Hibiscus, Nigella, Passiflora, Hypericum u. s. w. Der Vf. der Kritik bemerkt mit Recht [a]), dass dieses von F. C. Medicus uneigentlicherweise so genannte Wandern der Zeugungstheile zu einander aus dem nehmlichen Grunde geschehe, aus welchem die jungen Blätter in der Knospe zusammen gefalten liegen, in der Folge aber sich ausbreiten. Auch hat C. K. Sprengel durch Beobachtungen an Nigella, Passiflora, Scrophularia u. s. w. gezeigt, dass jene Veränderungen auf die Begattung keinen Bezug haben können, indem sie meistens geschehen, wenn einer der beyden Zeugungstheile bereits zum Zeugungsgeschäft untüchtig geworden; was unter andern auch z. B. die Doldengewächse bestätigen, deren Griffel sich gemeiniglich erst nach der Befruchtung und nach dem Abfallen der Kronenblätter und Staubfäden verlängern und zurückbeugen. Eben so wenig ist als Wirkung einer solchen, in äussere Bewegungen ausbrechenden Reizbarkeit zu betrachten das Aufwärtsschnellen der Staubfäden bey Kalmia [b]) Parietaria [c]) Spartium, Genista und andern Gewächsen: denn, wenn gleich wahrscheinlich ist, dass die dadurch bewirkte Explosion des Pollen der Befruchtung günstig sey, so ist selbige doch an und für sich als etwas bloss zufälliges, nehmlich als eine blosse Wirkung der Elasticität, zu betrachten [d]).

a) S. 54 und folg. — b) C. K. Sprengel das entdeckte Geheimniss u. s. w. 39.

c) F. G. Hayne getr. Darstellung der Arzneygewächse. V. 12.

d) G. R. Treviranus Biologie. V. 213.

Anders aber verhält es sich mit solchen Bewegungen gedachter Theile, die auf Anbringung eines Reizes vor sich gehen und weder auf mechanische Weise, noch als Wirkung des blossen Wachsthums zu begreifen sind. Es thut diesem höheren Ursprunge derselben keinen Eintrag, dass wir an ihnen selten eine Zweckmässigkeit, z. B. in Bezug auf die Befruchtung, wahrnehmen; genug, dass sie über die, auf gewöhnliche Art erfolgenden Wirkungen der Vegetation erhaben sind, und als Aeusserungen erhöhter Reizbarkeit an den wesentlichen Blumentheilen die Zeugung bestätigen. Was vorerst die Bewegungen solcher Art an den Staubfäden betrifft, so sind dergleichen bis jetzt an einigen Arten von Berberis, Stylidium, Helianthemum, Cactus beobachtet worden. Bey Stylidium Sw. ist die Genitaliensäule im natürlichen Zustande hakenförmig zurückgebogen und erhebt sich, wenn sie an der Beugungsstelle gereitzt wird, mit Heftigkeit, indem sie sich auf die andere Seite der Blumenkrone legt [a]). Es möchte schwer seyn, darzuthun, dass diese Bewegung einen direkten Bezug auf die Befruchtung habe: denn Staubbeutel und Narbe befinden sich hier, von einer und der nehmlichen Säule getragen, dicht neben einander. Eben dieses gilt von der Bewegung der Staubfäden des Helianthemum vulgare, welche sich beym Anblasen, oder bey Berührung mit dem Barte einer Feder nicht aufrichten und der Narbe nähern, sondern vielmehr senken. Die von Duhamel an Cactus Opuntia, von Kölreuter [b]) an Cactus Tuna bemerkte Reizbarkeit der Staubfäden hatte ich noch nicht Gelegenheit zu beobachten; aber an Cactus grandiflorus, wo dergleichen nach Medicus [c]) auch vorhanden, habe ich mich vergeblich bemühet, sie wahrzunehmen. Die

a) R. Brown Prodr. Fl. Novae Hollandiae. I. — Keith System etc. II. 461.

b) Vorläuf. Nachricht u. s. w. Dritte Forts. 130. — c) Pflanzenphysiolog. Abhandlungen. I.

Bewegung in den Blüthchen mancher Syngenesisten [a]), welche von einer ungleichen Verkürzung der Staubfäden herzurühren scheint, hat ebenfalls, so viel sich einsehen läßt, nicht den geringsten Einfluss auf die Befruchtung. Nicht minder augenscheinlich, wiewohl eben so wenig zunächst auf die Befruchtung sich beziehend, sind die, auf eine erhöhte Reizbarkeit deutenden Erscheinungen an den Narben von Martynia annua und Bignonia radicans, deren beyde Lappen, zur Zeit der Befruchtung klaffend, sich auf den Reiz des Pollen, einer Feder, eines Wassertropfens u. s. w. in wenigen Secunden zusammen legen und eine Zeitlang in dieser Lage verbleiben [b]).

Langsamer und deshalb minder deutlich sind die Ortsveränderungen der Staubfäden bey Parnassia palustris, Polygonum orientale, Ruta graveolens und Saxifraga tridactylites; sie nähern sich hier einer nach dem andern der Narbe in einer gewissen Ordnung und kehren, nachdem sie ihren Staub ausgeschüttet, wieder in ihre vorige Stellung zurück. So sehr nun auch diese Bewegungen zum Befruchtungsgeschäft unmittelbar beyzutragen scheinen, so wird dieses doch durch C. K. Sprengel's Beobachtungen [c]) zweifelhaft; wenigstens ist bey Saxifraga tridactylites das Gegentheil nicht zu verkennen. Man kann daher auch diese Erscheinungen nur, wie ich glaube, als Wirkungen erhöhter Reizbarkeit aufstellen, ohne in ihnen eine Zweckmäſsigkeit zu erkennen.

Der Verfasser der Kritik ist jedoch nur mit dem zweyten Theile dieses Satzes einverstanden; hingegen in Ansehung des ersten hegt er eine entgegengesetzte Ueberzeugung. Was vorerst die trägen, auf einen innern

a) Kölreuter a. a. O. 125. — b) Kölreuter a. a. O. 134.

c) Entdecktes Geheimniſs u. s. w. 167. 232. 236. 245.

Reiz erfolgenden Bewegungen der Staubfäden von Parnaſſia, Ruta u. ſ. w. betrifft, ſo hält er ſie gleichen Urſprungs mit dem, was bey Scrophularia, Hyocyamus u. ſ. w. ſtatt findet, nehmlich für eine Folge der vollendeten Entwicklung derſelben. Seiner Meynung nach beobachten ſelbige zuerſt eine geſtreckte Lage, weil ſie zu dieſer Zeit noch die Natur der Blumenkrone haben, dann aber richten ſie ſich auf, indem ſie zu einer höheren, zu ihrer eigenthümlichen Ausbildung gelangen a). Es iſt dieſes jedoch eine Vorausſetzung, welche die Beobachtung nicht gut heiſst: denn augenſcheinlich befinden die Staubfäden der Raute, wenn ſie ſich der Narbe nähern, ſich in einem, man möchte ſagen gezwungenen und unnatürlichen Zuſtande b). Ueberhaupt hängt die Richtung der Staubfäden, wofern ſie nicht am Grunde verwachſen ſind, in der Blume faſt durchgängig von der Richtung der Blumenkrone und von der Art, wie ſie ſich öffnet, ab. So bey den ſchmetterlingsförmigen, lippenförmigen, röhrenförmigen, vielblättrigen Blumenkronen. Es iſt daher der Regel ganz unangemeſſen, daſs eine vielblättrige, offenſtehende Blumenkrone, wie die von Parnaſſia, Ruta, Saxifraga, aufgerichtete Staubfäden habe. Wendet man ein, daſs hier eben das Entfernen der Staubfäden von der Krone zum Griffel hin die gröſsere Entwicklung derſelben anzeige, ſo iſt unbegreiflich, warum denn ſo wenige Pflanzen dieſe Erſcheinung darbieten, da doch der Augenſchein lehrt, daſs in allen, unter ſonſt begünſtigenden Umſtänden, der Pollen zur Reife gelange. Und endlich iſt zu bedenken, daſs in den genannten Gewächſen die Staubfäden nicht auf einmal, ſondern einer nach dem andern dieſe Bewegung gegen die Narbe machen, welches bey ihrer kreisförmigen Stellung ſchwerlich aus einer bloſsen Entwicklung, die gleichzeitig ſeyn müſste, zu begreifen ſeyn möchte.

a) Kritik u. ſ. w. 62. — b) F. G. Hayne Arzneygewächſe VI. T. 8. F. 2. 3.

Was ferner diejenige Reizbarkeit der Genitalien betrifft, die sich bey Anbringung eines äußeren Reizes durch Bewegungen kund giebt, so entsteht diese, der obigen Theorie zufolge a), dadurch, daß die Staubfäden oder Narben zwischen ihrer eigenthümlichen Natur und der der Blumenkrone schwanken, so daß eine bloße Erschütterung hinreiche, der ersten das Uebergewicht zu geben, aber nicht hindere, daß sogleich wieder der andere Zug überwiege. Diese Reizbarkeit nennt der Vf. demnach eine „uneigentliche." Hier ist nun vorab zu erinnern, daß die obigen Aeußerungen von Reizbarkeit keinesweges nur durch Erschütterung, sondern schon auf die leiseste Berührung erfolgen, wovon jedermann sich leicht durch den Versuch an einem sehr gemeinen Gewächse, der Berberitze, überzeugen kann. Daß ferner die äußere Bildung eines Blumentheiles zwischen Krone und Staubfaden mitten inne stehen könne, zeiget die Beobachtung, z. B. der unächten Nectarien von Parnassia, welche offenbar dergleichen sind, so wie der Staubfäden mancher Laucharten, deren Träger eine blumenblattartige Bildung haben, während die Antheren vollkommen ausgebildet sind. Allein die innere Ausbildung schwankt hier doch keinesweges; im ersten Falle ist es Blumenblatt, im zweyten Anthere. Wie demnach in den obigen Fällen von Parnassia u. s. w. die innere Bildung und Entwicklung schwanken könne, ohne daß die äußere daran Theil nehme, ist keinesweges einleuchtend Und endlich, wie kann man umhin, jener inneren Ursache, die auf einen Reiz eine Bewegung des Belebten veranlasset, den Namen der Reizbarkeit zu geben? Ist denn die Reizbarkeit nur etwas dem Thierreiche Eigenthümliches? Ist es nicht vielmehr eine allgemeine Eigenschaft organischer Elementartheile und im Pflanzenreiche, namentlich des Zellgewebes, sich

a) Kritik u. s. w. 64.

auszudehnen, wenn einerseits keine äusere Hindernisse der Ausdehnung da sind, andrerseits ein ungehemmtes Zuströmen belebter Flüssigkeiten geschiehet? Ist dieses Vermögen sich auszudehnen nicht einer Mannigfaltigkeit von Graden fähig? Und wird daher in manchen Fällen nicht eine geringe, äusserlich oder innerlich erregende Ursache hinreichen, eine äussere Bewegung zu veranlassen, sobald der Bau eine einseitige Ausdehnung erlaubt, welche die Vegetation andrerseits wieder aufhebt?

Jedoch sind es die Bewegungen in den Genitalien auf einen innern oder äussern Reiz nicht allein, was uns die erhöhte Reizbarkeit anzeigt; auch die Blumenkrone und selbst der Blüthstengel übet dergleichen während der Befruchtungsperiode aus. Der Wechsel des Offen- und Geschlossenseyns in den Blüthen von Tragopogon, Leontodon, Mirabilis, Convolvulus u. s. w. dauert nur so lange, als die Befruchtung noch nicht beendet; dann hört er auf und die Blume bleibt immer geschlossen. Manche Blumen nicken des Nachts mit ihren Häuptern bis dahin, dass die Frucht anfängt sich zu entwickeln. Unter andern habe ich dieses an Tussilago Farfara bemerkt. Die blühenden Stengel krümmen nach Sonnenuntergang sich mit ihrer Spitze, so dass die nun geschlossene Blume nicket, und diese Beugung ist mit einer Steifigkeit der Stengel verbunden, so dass sie sich alsdann nicht aufrichten lassen. Am andern Morgen aber sind sie völlig wieder gerade. Roth sagt von dieser Blume [a]) mit Unrecht, sie nicke gemeiniglich nach dem Verblühen: denn dieser Wechsel von Schlaf und Wachen findet nur statt, während die Blüthe im Zustande höchster Entwicklung ist.

Endlich kündiget sich die vermehrte Reizbarkeit kurz vor und während der Zeugung auch hier, wie im Thierreiche, durch vermehrte Ab- und

a) Fl. German. II. 2. 346.

Ausſonderungen an. Die ſchnellere Entwicklung der Blüthe vor den übrigen Theilen verräth deutlich ein ſtärkeres Zuſtrömen des Nahrungsſaftes, welches, während der Blüthzeit fortdauernd, die raſchen Abſonderungen in der Blume bewirkt, die nach erfolgter Befruchtung alſobald aufhören. Man betrachte die Entwicklung einer Blüthe; je näher dieſe ihrer Vollendung iſt, deſto ſchneller wachſen die einzelnen Theile. Ich beobachtete z. B. den Blüthenſchaft einer Hyacinthe, welcher etwa um drey Zoll aus der Erde war. Er wuchs in 48 Stunden um Eine Linie, nach ſechs Tagen in der nehmlichen Zeit um zwey Linien, nach andern ſechs Tagen in gleichem Zeitraume um vier Linien u. ſ. w. während die Lebensreize, z. B. Temperatur, Sonnenlicht, Nahrung u. ſ. w. ganz die nehmlichen geblieben waren. Allein ſo wie die Blüthe ausgebildet, hört dieſe mächtige Verlängerung auf, und es treten Abſonderungen von mancherley Art ein. Dahin muſs man rechnen die ſchöne Färbung von Hüllblättern, von Kelch und Krone, die Entwicklung riechbarer Theile in der Blume, die Ausſcheidung des Nektar, die Abſonderungen der Narbe. Alles dieſes beſteht nur während der höchſten Ausbildung der Staubfäden und Griffel, hört aber nach erfolgter Befruchtung ſchneller oder langſamer auf. Man betrachte die Wolfsmilcharten z. B. Euphorbia epithymoides, paluſtris und andere. Es iſt auffallend, wie die Blättchen der allgemeinen und beſonderen Hülle gegen die Befruchtungszeit hin goldgelb werden, welche Farbe ſie nach Beendigung dieſes Geſchäfts mit der grünen Farbe der Blätter vertauſchen. Die nehmliche Bemerkung ergiebt ſich am Helleborus niger L. deſſen Blume vor und während der Befruchtung weiſs oder blaſs roſenroth iſt, nach derſelben aber ſich grün färbt. Ferner giebt es wenige Gewächſe, deren Blume nicht in ihrer höchſten Entwicklung einen Geruch von ſich gäbe, welcher aufhört, ſobald Krone und Zeugungstheile welken. Was

weiter die Honigabſonderung betrifft, ſo hat Schkuhr a) bey Delphinium, Helleborus, Tropaeolum die Beobachtung gemacht, daſs die Nektarien vor der Befruchtung gemeiniglich leer und erſt während derſelben, wenn nehmlich die Staubbeutel ſich geöffnet, mit Saft angefüllt ſind. Andrerſeits habe ich bey Anemone Pulsatilla und pratensis wahrgenommen, daſs die Honigabſonderung aufhörte, ſobald Staubbeutel und Narbe zu welken anfingen, alſo die Befruchtung vor ſich gegangen war. An Chrysosplenium alternifolium, wo die ſcheibenförmige Nektardrüſe den ganzen Grund der Blume einnimmt, iſt dieſes beſonders deutlich; ſo wie ſie auch hier nicht eher anfängt, Saft abzuſondern, als bis die Staubbeutel ſich geöffnet oder zu öffnen im Begriff ſind. Eine Fortdauer dieſer Abſonderung kann daher mit der Entwicklung des Eys nicht beſtehen, und mein ſehr ſchätzbarer Freund, D. Fiſcher in Gorenki, hat, wie er mir meldet, an den groſsblütigen Arten von Erica beobachtet, daſs Abortus der Frucht ziemlich oft, vielleicht immer eintrete, wenn beym Welken der Zeugungstheile die Honigabſonderung noch fortdauert. Und was endlich die Abſonderung der Narbe betrifft, ſo iſt bekannt genug, wie dieſe nur zur Zeit ihrer höchſten Ausbildung erfolge, welche Periode nicht immer mit dem vollendeten Wachsthume des Griffels, gemeiniglich aber mit dem Oeffnen der Staubbeutel zuſammen fällt, und wie eine Fortdauer dieſer Abſonderung oder wenigſtens eines lebensvollen Zuſtandes der Narbe die nicht ſtattgehabte Befruchtung anzeige.

Es iſt nun in allen genannten Erſcheinungen, welche die Blume und vorzüglich die weſentlichen Theile derſelben zur Zeit ihrer höchſten Aus-

a) Botaniſches Handbuch. II. 84.

wicklung darbieten, ein rascherer Lebensprocess, ein vermehrter Säftezufluss nicht zu verkennen; dieser aber kann ohne eine vermehrte Reizbarkeit des Theiles, den er betrifft, nicht bestehen, doch so, dass das Ganze daran mehr oder weniger Theil nehmen muss. Es geschiehet hier demnach das Nehmliche, was wir auch bey den Thieren zur Begattungszeit, sowohl überhaupt, als besonders in den dazu bestimmten Theilen, wahrnehmen: kann es ein Vorurtheil, eine vorgefasste Meynung genannt werden, wenn man diese Analogie noch weiter verfolgt und auch andere Erscheinungen auf eine ungezwungene Weise damit in Einklang zu setzen bemühet ist?

DRITTER ABSCHNITT.

Nachdem der Verfasser der Kritik bemüht gewesen, die Theorie vom Sexualismus im Gewächsreiche als unhaltbar darzustellen und die dafür von den Anhängern beygebrachten Gründe zu entkräften, theilt er uns a) seine Ansichten mit über die Wirkungen, welche das Saamenkorn keimfähig machen, es zur vollendeten Entfaltung bringen und endlich den Tod des Gewächses wieder herbeyführen, über das Verhaltniss des Pflanzen-Lebens einerseits zum allgemeinen der Natur, andrerseits zum thierischen Leben und über die Ursachen, welche die Ausbildung zweyer Geschlechter im Thierischen nothwendig, in den Pflanzen hingegen unmöglich machen. Es ist nicht meine Absicht, diese Ansichten hier zu bestreiten, bey denen Mancher Beruhigung finden mag. Dagegen aber sey es auch mir vergönnt,

a) Kritik u. s. w. 65 u. folg. Erste Fortsetzung der Kritik u. s. w. Karlsruhe. 1814. 2. u. folg.

meine Gedanken über Anfang, Fortgang und Ende des Einzellebens in der Pflanzenwelt, so wie über dessen Zusammenhang mit der Erzeugung durch zwey Geschlechter mitzutheilen, ohne, wenigstens von dieser Seite, den Vorwurf eines groben Materialismus befürchten zu dürfen. Denn wo man von entgegengesetzten Grundsätzen ausgeht, wäre es unnütz, einander zu bestreiten.

Diesen geheimnissvollen Vorgang indessen ganz begreiflich machen zu wollen, scheint bey der Vielheit desfalsiger Versuche, die auf ganz entgegengesetzten Wegen sich der Wahrheit am meisten zu nähern glauben, die Kräfte unseres Verstandes zu übersteigen. Sollte es daher gelingen, das Zeugungsgeschäft auf eine bekanntere Thatsache in der Oeconomie der Gewächse zurückzuführen, so ist, glaube ich, allen Foderungen, die man hier billigerweise machen kann, Genüge geschehen.

Auch hier, wie für das Thierreich, haben die Physiologen sich in zwey Ansichten getheilt, von denen die eine den Embryo schon vorgebildet seyn und durch die Zeugung nur entwickelt werden läst, die andere aber in seinem Sichtbarwerden eine Bildung von Grund aus, durch ein successives Hervorbringen der Theile, anerkennt. Beyde Ansichten sind unter den Namen der Evolutionstheorie und des Systems der Epigenese bekannt geworden und haben einander bis auf unsere Zeiten herab, wo die letztere Meynung die Oberhand gewonnen hat, bestritten.

Das Evolutionssystem läst wiederum eine Zwiefachheit der Meynungen zu. Entweder wird behauptet, dass der männliche Saame, also hier der Blumenstaub, den vorgebildeten Keim enthalte, welcher in die Eyhöhle eindringend, hier seine Ausbildung erlange; oder man will, dass das zu erzeuzengende Wesen bereits mit der Anlage aller Theile, wiewohl unent-

wickelt im Eyerstock vorhanden sey und durch den belebenden Hauch des männlichen Saamens nur veranlasset werde sich zu entwickeln. Die erste Meynung ist fast so alt, als die Entdeckung des Pflanzengeschlechts überhaupt. Morland a), der jüngere Geoffroy b), Hill c), und andere waren derselben zugethan, und die beyden Erstgenannten glaubten, dass die kleine Oeffnung, welche man in der schaaligen Haut des Saamenkorns gewahr wird, die Stelle anzeige, wo das in jeden Pollenkügelchen enthaltene, durch den Centralgang des Griffels hinabgestiegene Pflänzchen in die Eyhöhle eintrete. Dieser Meynung wird von Spallanzani d) eine Reihe von Versuchen entgegengestellt, in Folge deren eine Fruchtentwicklung im Eyerstocke Platz hatte, ohne dass der männliche Saamenstaub Zutritt gehabt; weniger Gewicht legt er auf den Umstand, dass man keine Spur eines Pflänzchens im Pollen, keine offene Gänge im Griffel für das Hinabsteigen desselben gewahr werde e). Es ward daher von Spallanzani die andere Modifikation der Evolutionstheorie, zufolge deren der Keim im Pflanzeney präexstirt, geltend gemacht, nachdem bereits Vaillant f) und Leske g) diese Meynung vorgetragen hatten, wiewohl jeder mit eigenthümlichen Modifikationen.

Es ist nicht zu läugnen, dass eine gewisse Herabsetzung der blossen Naturkräfte, verbunden mit einem, beym Gebrauch des Mikroskops sehr erklärlichen Mistrauen in das blosse Zeugniss unserer Sinne, einen Haupt-

a) Philos. Transact. 1703. N. 287. — b) Memoires de Paris pour l'an. 1711.

c) Entwurf eines Lehrgebäudes von Erzeug. der Pflanzen. Nürnb. 1761. Kap. 9.

d) Experiences etc. sur la génér. de div. plantes. §. 20. et s.

e) A. a. O. §. 15. 37. 46. — f) Sermo de structura florum. Lugd. Batav. 1718.

g) De generat. plantarum. Lips. 1773. 31.

antheil an dem Beyfalle gehabt, in dessen Besitze die Evolutionstheorie während eines langen Zeitraums gewesen ist. Man hielt den Gedanken, dass ein Geschöpf erzeugt werden, d. h. gleichsam aus Nichts entstehen könne, durch blosse Naturwirkung, der Majestät des göttlichen Urhebers aller Dinge unangemessen. Deshalb nimmt dieses Lehrgebäude im Grunde keine neue Hervorbringung an, sondern will, dass alles Lebendige vom Anfange der Dinge an da gewesen; es schiebt also die Frage nach dem Ursprunge neuer belebter Wesen nur zurück oder eigentlich hält sie unbeantwortlich. Es haben aber Buffon a) C. F. Wolf b) und Andere das Unzulängliche dieser Vorstellungsart, wenn man sie wirklich an die Erfahrung legt, gezeigt, z. B. dass sie eine unendliche Vielheit eingeschachtelter Keime annehme, welches allen Begriff übersteige; dass sie die Aehnlichkeit des Erzeugten mit beyden Erzeugern nicht begreiflich mache u. s. w.

Nicht minder ist auch das System der Epigenesis einer zwiefachen Modification fähig. Einige Anhänger derselben vermeynen, dass durch das Zusammenkommen von zweyerley Saamenfeuchtigkeiten eine Mischung gebildet werde, welche die Gestaltung eines neuen Wesens veranlasse; andere betrachten die Zeugung als eine blosse fortgesetzte und modificirte Ernährung. Bey jener Ansicht giebt das weibliche Geschlecht auch einen Saamen zur Zeugung her, bey dieser ist solches nicht der Fall. Die erstgedachte Meynung hat ihren Ursprung im entferntesten Alterthume, von welchem Schriften zu uns gekommen. Aristoteles, Hippocrates und andere Griechische Naturforscher und Aerzte, abgesehen davon, dass sie einen

a) Historie der Natur. 1. Th. 2. Bd. Hamburg. 1750. 80-84.

b) Theoria generationis. Ed. 2. Praef. 32-37.

unmittelbaren Urſprung belebter Körper aus einem allgemein verbreiteten Saamen der Natur ſtatuirten, waren, was die Zeugung durch zwey Geſchlechter betrifft, dieſer Lehre zugethan. Als das Bildende hiebey nahmen ſie ein unkörperliches Princip (anima) an, welches theils in der weiblichen Gebärmutter ſeinen Sitz habe, theils mit dem männlichen Saamen übergehe. So lange die Meynungen jener groſsen Alten die allgemeinen Vorbilder des Denkens blieben, hat ſich jene Theorie in einer Alleinherrſchaft erhalten. Descartes z. B. von dem Wolf [a]) ſagt, er ſey der einzige geweſen, welcher eine wahre Generationstheorie aufzuſtellen verſucht habe, meynt: es gebe jedes Geſchlecht eine Materie zur Zeugung her, die Frucht aber bilde ſich aus der Gährung, welche durch die Vermiſchung beyder Saamen eintrete. Erſt nach den Zeiten Harvey's, deſſen Meynung gleichfalls eine Modification der obigen Lehre iſt, ward die Evolutionstheorie faſt allgemein geltend, bis Buffon [b]) das Princip der Epigeneſe, im Sinne des Ariſtoteles und ſeiner Nachfolger, auf eine glänzende Weiſe wieder hervorzog und mit zahlreichen Beobachtungen und Verſuchen unterſtützte. Denn wenn die Lehrgebäude der genannten Männer auf den erſten Anblick ziemlich verſchieden erſcheinen: ſo liegt dieſes doch mehr im Ausdrucke, als in der Sache. Es wird nehmlich an die Stelle der allgemeinen Saamenflüſſigkeit der Alten von Buffon geſetzt die Vorſtellung einer urſprünglich belebten Materie, beſtehend aus einer Unendlichkeit von Theilen von unzerſtörbarer ſtetiger Wirkſamkeit, welche Theilchen ſich in der Ernährung und Zeugung vereinigen, um ein lebendiges Ganze darzuſtellen, welche Vereinigung der Tod wieder aufhebt. Zum andern ſtatuirt Buffon innerliche Formen, die von jenen belebten

a) L. c. Praeſ. 22. 31. — b) A. a. O. Kap. 2. 3. 4.

Monaden durchdrungen werden, bis sie nichts mehr aufnehmen können, worauf eine Absonderung des Ueberflüssigen, nachdem es durch die innerliche Form gegangen, entsteht, welches der männliche und weibliche Saame ist. Diese innerlichen Formen sind demnach an die Stelle der Anima des Aristoteles getreten. Es ist bekannt, was Haller a), Spallanzani b), Bonnet und andere gegen dieses Lehrgebäude, von welchem meines Wissens noch keine Anwendung auf das Pflanzenreich gemacht, eingewandt haben. Indessen treffen diese Einwürfe nicht Buffons Vorstellung von der Ernährung, die, wie es mir scheinet, auf Gründen der Vernunft und Erfahrung beruhet.

Die Jahre 1758 und 1759 sind als diejenigen zu betrachten, in welchen, meines Wissens, die ersten Versuche gemacht wurden, den Gegensatz der beyderley Generationsorgane in den Pflanzen auf einen allgemeineren Gegensatz in der Vegetation zurückzuführen. Um diese Zeit nehmlich erschienen die darauf Bezug habenden Schriften von Schmidel, Linné, und C. F. Wolf, die, wie es scheint, unabhängig von einander, diesen Gedanken faßten und verfolgten, dessen ersten Entwurf Linné in den Schriften des Cäsalpinus c) fand. Schmidel d), nachdem er beobachtet, daſs das Mark von der Wurzel an ohne Unterbrechung in die Saamenrudimente übergehe, findet in der Bildung der Blume eine bloſse Auseinanderlegung der Theile, aus denen der Stengel zusammengesetzt ist. Der verminderte Nahrungszufluſs in den Gefäſsen vermehre den Wider-

a) In der Vorr. zum 2. Bde der Hist. d. Natur. Hamb. 1752.

b) A. a. O. §. 37. — c) De plantis. L. 1. cap. 7. 8.

d) De medulla radicis ad florem pertinente. Erl. 1758. recus. in Differt. bot. argumenti. Erl. 1783.

ſtand und hindere die weitere Verlängerung, durch das fortwährend einſtrömende Fluidum aber geſchehe eine Anſchwellung, die Rinde reiſse und gehe in einen Kelch, der Baſt in Blumenkrone und Staubfäden, und das nun von ſeinen Feſſeln befreyete Mark in die Saamenanlagen über. Durch eine gleiche Verwandlung läſst auch Linné a) die Blüthe entſtehen. Seiner Vorſtellung nach ſtrebt das Mark, der Hauptſitz des Pflanzenlebens, durch Ausdehnung an der Spitze der Aeſte, ſich ins Unendliche zu vermehren; es wird aber von der Rindenſubſtanz, welche den Nahrungsſaft anziehet und leitet, ſo lange eingeſchloſſen, bis dieſe wegen Mangel der Nahrung ſolches nicht mehr vermag. Das Mark ſtreifet nun ſeine Rindenhülle ab und die Pflanze leidet eine Verwandlung, deren Product die Blume iſt. Es kann jedoch die Medullarſubſtanz nicht für ſich, als Grundlage der Saamen, fortleben und wachſen, ſondern die zu ihrer Beſchirmung und Ernährung beſtimmte Rindenſubſtanz muſs als Pollen, deſſen Aufnahme durch die Narbe vermittelt iſt, hinzutreten und hierin beſteht nach Linné die Befruchtung. Er erklärt daraus unter andern, warum Baſtardpflanzen die Fruktification von der Mutter, das Aeuſsere hingegen, als die Blätter und anderes von der Rinde Abhängige, vom Vater zu haben pflegen. Dieſen Gegenſatz von Mark und Rindenſubſtanz erhebt C. F. Wolf b) zu einem noch höheren Ausdruck. Bey ihm ſind eine gerinnbare Materie, welche die Pflanzen, wie überhaupt die organiſchen Körper, ernährt und bildet und eine „vis essentialis“ welche dieſelben anziehet, vertheilet und fortſtoſset, die beyden Grundurſachen des Pflanzenlebens. Mit endlich gehemmtem Zufluſs nährender Materie hört auch die

a) Generat. ambigena et diss. de sexu plant. in Amoen. acad. Vol. VI. X.

b) Theoria generationis. Ed. nova. Halae. 1774. P. 1. De generat. plantarum.

fortstöſsende Kraft auf und es bildet sich die Blume, deren Theile nichts anders sind, als allmählige Uebergänge zur völligen Hemmung des Wachsthums. Durch solche vereinzelt sich die Marksubstanz in Saamenanlagen, die nicht vegetiren aus Mangel der Nahrung; wenn aber der Pollen, als eine ernährende Materie, die das Produkt der ganzen Pflanze, also von der vollkommensten Art ist, hinzutritt, was in der Begattung geschiehet, werden sie ihre vorige Vegetation fortsetzen und die Pflanze wird sich mit allen ihren Bestimmungen reproduciren.

Diese Ansichten sind es, welche unter allen der Wahrheit am meisten sich anzunähern scheinen, doch vermisset man darin die gehörige Einsicht in das Wesen der Ernährung, eines freylich räthselhaften Vorgangs, dessen Erscheinungen aber doch eine genauere Erwägung verdient hätten. Deshalb will ich den Versuch wagen, die Dunkelheit, in welcher jener Akt noch verhüllt geblieben, wenigstens so weit meine Beobachtungen reichen, in engere Gränzen einzuschränken, um so die geheimniſsvolle besondere Wirkung, welche sich in der Zeugung der Narbe und Staubfäden zu erkennen giebt, auf eine allgemeinere und bekanntere zurückzuführen.

Alle Beobachtungen über die Entstehung und die Verwandlungen organischer Körper, mit Sorgfalt und Wahrheitsliebe angestellet und ohne Bezug auf ein System ausgelegt, nöthigen uns anzunehmen eine belebte Materie, die aller Organisation zum Grunde liegt; eine gerinnbare Flüssigkeit ohne Farbe, Geschmack und Geruch, die aller Gestalten des Lebens fähig ist, die bey dieser Bekleidung mit mancherley Formen ihr Wesen nicht verändert, und deren Leben durch keine Trennung zerstört wird, zum Beweise, daſs dasselbe ihr wesentlich und von ihr unzertrennlich sey. Es ist wahr, durch chemische Wirkungen, so wie durch das Feuer scheint

dieses Wesen zerstört zu werden; allein diese Zerstöhrung ist eben so scheinbar, als die der Materie durch die genannten Agentien überhaupt. Vielmehr ist glaublich, dass die belebte Materie auch hiebey nur, wiewohl auf eine noch unerforschte Art, sich verwandle und in unkörperliche Formen übergehe, die in die Reihe der Stoffe, mit denen es die Chemie zu thun hat, als Elemente treten. Indessen sey dieses nur vermuthungsweise gesagt und es mag daher jene Materie ursprünglich seyn oder der Zusammenwirkung gewisser Elemente der Chemie ihr Daseyn verdanken, genug diese Elemente bringen, davon überzeugt uns Beobachtung, niemals unmittelbar die organischen Formen hervor; es stellt sich vielmehr immer zuerst jene Materie dar, die demnach für die Physiologie belebter Körper als elementarisch zu betrachten ist. Eine solche belebte gerinnbare Materie ist demnach der Schleim, die Gallert, welche durch Fäulniss, Wasser und Wärme aus thierischen und vegetabilischen Theilen frey wird und hinwiederum für die Entstehung und Ernährung derselben den Stoff hergiebt. Es ist die gallertartige vegetationsfähige Materie Needhams [a]) und die solidescible Materie von Wolf [b]), wovon Buffons organische Materie [c]) darin abweicht, dass sie schon aus Theilen besteht, welche Eigenschaft, in Theile von äusserster Kleinheit zu zerfallen, nicht mehr den ursprünglichen Zustand der organischen Materie anzeigt, sondern ihr angehört, die bereits den ersten Schritt zur Organisation gethan hat.

Es ist demnach das Leben auf eine unzertrennliche Weise und so, dass es zur Form ihres Daseyns gehört, an diese Materie gebunden und wiewohl

a) Nouv. découvertes microscopiques. Paris 1750. 224. 274.

b) L. c. §. 24-28. — c) Hist. der Natur. Th. 1. B. 2. 13.

diese Verbindung etwas Unbegreifliches hat, kömmt sie doch hierin z. B. mit der Ursache der Schwere und anderer einfacher Naturwirkungen ganz überein. Vermöge dieser Art zu bestehen, hat sie das Leben in jeglichem Punkte, was schon die Natur einer Flüssigkeit mit sich bringt; andrerseits aber ist diese Flüssigkeit von solcher Consistenz, dass sie ein Zerfallen in höchst kleine Theile, die keinen Zusammenhang unter einander haben, gestattet. Hievon giebt uns die Erfahrung den weiteren Beweis, indem sie lehrt, dass die gerinnbare Materie, welche anfänglich eine einförmige Flüssigkeit unter dem Mikroskop darstellt, durch die blosse Wirkung des ihr einwohnenden Lebens in Theilchen und Kügelchen zerfällt, deren jedes das Lebensprincip des Ganzen, wovon es sich abgesondert, in sich hat. Needham und Buffon a) verschlossen den Saft von Fleische, so wie Aufgüsse von Pflanzensaamen in Gefässe und beobachteten mit Hülfe des Mikroskops die Veränderungen. Nach Verlauf einiger Zeit, welche im ersten Falle länger, im zweyten kürzer war, zeigte die zuvor gleichartige Flüssigkeit eine zahllose Menge von bewegten Atomen. Aufgüsse thierischer und vegetabilischer Körper bekommen nach O. F. Müller b) ein Häutchen, von welchem sich Bläschen und Kügelchen nach und nach absondern und als Infusorien sich bewegen. An einer Infusion von Erbsen bemerkte mein Bruder c) am fünften Tage eine gelatinöse Haut, die am eilften Tage sich in runde Bläschen verwandelt hatte, wobey eine Menge von Infusionsthierchen sichtbar waren. Von einem frischen Hühnerey nahm ich das gallertartige Wasser, welches nach Hinwegnahme des Dotters und des Weissen in der Schaale zurückbleibt; unter dem Mikroskop zeigte es mir

a) Needham nouv. découv. 192. 196. — b) Verm. terrestr. et fluviatil. historia. I. 21.

c) Biologie II. 332.

nichts, als eine durchaus einförmige, bildungs- und farbelose Flüssigkeit. Ich vermischte es dann mit eben so viel destillirtem Wasser, worin sich gleichfalls mit bewaffnetem Auge nichts Fremdartiges bemerken liess und stellte das Gefäss nun ans Licht, doch so, dass es von der Sonne nicht getroffen werden konnte. Nach wenigen Tagen hatte die Flüssigkeit eine schwache hellgrüne Farbe angenommen und unter dem Mikroskop ergab sich, dass dieses von zahllosen runden Körperchen herrührte, welche sich lebhaft darin bewegten. Dieses ist demnach die grüne Materie des Ingenhouss, von welcher er sagt [a]: dass sie aus mikroskopischen, lebhaft-bewegten Insekten bestehe, die von Natur und gleichsam durch sich selbst eine grüne Farbe haben, ohne dass das Wasser, in welchem sie sich bewegen, daran Theil nehme, und dass, nach allen Umständen zu urtheilen, ein gewisser Grad der Auflösung thierischer oder vegetabilischer Theile, die man in Wasser gelegt, sie erzeuge.

Verfolget man nun die Bewegungen dieser organischen Monaden eine Zeit lang mit den Augen, so bemerkt man darin keine Einheit, keinen Zweck, keine Richtung. Sie ist bald kreisend, bald geradlinig, zuweilen zitternd, zu andern Zeiten wellenförmig und fast in jedem Aufgusse anders modificirt, ohne dass man in der Form der zuerst erscheinenden Körper selber einen Unterschied bemerken kann. Sie ist um desto schneller und heftiger, je mehr der Thier- oder Pflanzenkörper zur Auflösung geneigt ist und je mehr äussere Umstände, z. B. Ruhe, Wärme u. s. w. diese Auflösung und Wiederbildung befördern, daher bey thierischen Theilen und im Sommer lebhafter, als bey vegetabilischen Substanzen und im Winter.

a) Vermischte Schriften übers. von Molitor. II. 159-182.

Eine Bewegung aber ohne alle Zweckmäſsigkeit, ohne ſichtbare Werkzeuge, die ſich nur verändert in dem Maaſse, als äuſsere Einwirkungen das ihrem Subſtrat unzertrennlich beywohnende Leben anregen, kann nichts anders, als die erſte formloſe Erſcheinung dieſes Lebens ſelber ſeyn; es iſt eine Bewegung, welche noch keinen Mittelpunkt bekommen hat, das Leben des völlig Vereinzelten im Gegenſatze des Lebens eines Ganzen. Dieſe unbeſtimmte Wirkſamkeit aber hat zu ihrer Dauer ein gewiſſes Maaſs, das nach Verſchiedenheit ihrer eigenen Stärke länger oder kürzer iſt. Begünſtigen daher die äuſseren Verhältniſſe die Vegetation nicht, ſo kehrt die Materie ſehr bald in ihren vorigen bildungsloſen Zuſtand zurück. Sind aber jene angemeſſen, ſo bewirken ſie einen Bildungsakt dadurch, daſs die bewegten Körper veranlaſſet werden, ſich zu fixiren und zuſammen zu ſetzen, wodurch die unbeſtimmten Lebensäuſserungen des Einzelnen verſchwinden und ſich dem Leben eines Ganzen unterordnen. Vor mehreren Jahren habe ich die Wahrnehmung beſchrieben [a]), ſo ich in Bezug hierauf an Arten der Waſſerſeide gemacht und welche das, was bereits andere vor mir beobachtet, beſtätigen und weiter ausführen. Die grüne Materie, welche aus den Fäden des Gewächſes bey eingetretener Ruhe und unter Begünſtigung der Wärme austrat, bildete zahlloſe bewegte Körper, welche ſich binnen wenigen Tagen fixirten, verlängerten und ein neues Weſen der vorigen Art gaben; alles ohne Wirkung anderer Naturkräfte, als derer, ſo in der belebten Materie ſelber zu liegen ſcheinen. Hieraus habe ich den, wie ich glaube, nicht zu beſtreitenden Schluſs gezogen, daſs beydes, jene richtungsloſe Bewegung und dieſes geregelte Wachsthum, Wirkungen einer und der nehmlichen Kraft ſeyen, die dort im Einzelnen und auf unbe-

a) Vermiſchte Schriften von G. R. T. und L. C. T. II. 79 und folg.

ſtimmte Weiſe thätig ſey, hier aber dieſe einzelnen Wirkungen einem Geſammtzwecke unterzuordnen genöthiget werde.

Es iſt aber dieſe zwiefache Erſcheinung noch etwas genauer, wo möglich, zu erwägen. Was vorerſt die unbeſtimmte und richtungsloſe Wirkſamkeit des Lebensprincips betrifft, ſo iſt zu merken, daſs daſſelbe in der Art, wie es hiebey thätig iſt, ſehr verſchiedener Grade fähig ſey. Wir ſehen die belebte Materie, ehe ſie in Kügelchen und Bläschen zerfallen, ohne deutliche Aeuſserungen des Lebens; an derjenigen, die von thieriſchen Körpern ausgeſchieden, ſehen wir dieſe Aeuſserungen weit lebhafter: dagegen langſamer und träger an der, ſo ein Erzeugniſs vegetabiliſcher Körper iſt. Wir ſehen die Bewegung durch Wärme und Ruhe ſich beſchleunigen und wir bemerken dann eine gröſsere Geſchwindigkeit, womit die Veränderungen derſelben bis zum Zuſtande eines zuſammengeſetzten Lebens, ſich folgen. „Es kam mir vor, ſagt Jngenhouſs [a]), als „ſey die Bewegung der Inſekten in der einen Stunde unendlich offenbarer, „als in der andern: überhaupt dünkte es mich, daſs ſie, nachdem das „Gefäſs der Sonne ausgeſetzet war, viel munterer wurden.“ Vermöge dieſer Erregbarkeit, welche Needham [b]) nicht umpaſſend die Exaltation der organiſchen Materie nennet, geſchiehet es, daſs das Princip des Lebens, nachdem es der Ernährung und Auswicklung untergeordnet, doch gleichzeitig zu freyeren formloſen Aeuſserungen ſtrebt, woraus manche Erſcheinungen am Lebendigen zu begreifen ſind, insbeſondere aber die gleichſam zwiefache Natur des Pollen, wovon weiter unten die Rede ſeyn wird.

Aber nicht bloſs in der Quantität iſt die richtungslos wirkende Urſache des Lebens einer Verſchiedenheit fähig, ſondern auch in der Qualität

a) A. a. O. 157. — b) Nouv. découv. 210. 225.

und dieſe Art der Beſtimmbarkeit iſt nicht minder wirklich als jene. Es iſt wahr, das Princip, welchem wir dieſe Eigenſchaften beylegen, iſt uns ſeiner inneren Natur nach gänzlich unbekannt: aber müſſen wir nicht auch ſolche verborgene Beſtimmungen den Contagien zuſchreiben, deren Fortpflanzung an belebte Körper auf eine uns völlig unbekannte Weiſe gebunden iſt? Iſt nicht im Augenblicke ihres Ueberganges die Krankheit, welche ſie erregen, dem Grade und der Form nach, völlig auſser allem Bereich der Sinne? Beſonders aber ſehe ich nicht, wie die Auflöſung und Wiederherſtellung der einfachſten Pflanzenkörper, wovon der obige Aufſatz den Bericht enthält, auf andere Weiſe begriffen werden könne. Conferven von verſchiedenartigem Bau zerfallen in bewegte Monaden, die keine Verſchiedenheit der Form, überhaupt keine Spur von Zuſammenſetzung zeigen, und deren Bewegung, immer richtungslos, nur dem Grade, nur der Stärke nach verſchieden iſt; ſie fixiren ſich und bringen durch Ausdehnung und Zuſammenſetzung die nehmliche Form, aus deren Zerfallen ſie entſtanden, wieder hervor. Es iſt klar, daſs dieſe Form ihnen, da ſie ſich in jenem chaotiſchen Zuſtande befanden, auf eine latente Weiſe beywohnte: denn woher ſollte ſie ihnen bey der Rückkehr in den zuſammengeſetzten Zuſtand gekommen ſeyn? Auſser reinem Waſſer, auſser Wärme, Licht und Luft waren keine andere Einwirkungen für ſie vorhanden. Eben ſo unbegreiflich dünket mich, wie der männliche Saamen der Thiere, eine exaltirte organiſche Materie, nicht bloſs belebend, ſondern auch geſtaltend, was doch die Erfahrung lehrt, wirken könne, ohne ſolche ihm beywohnende Beſtimmungen. Dieſe Beſtimmungen (innerliche Formen nennt ſie Buffon) müſſen wir in der belebten Materie als urſprünglich annehmen und ohne ſie iſt ſelbige überhaupt nicht, ſo weit unſere Wahrnehmungen reichen. Sie erhält dieſelben, auf eine uns völlig dunkle Weiſe, entweder von dem

belebten Körper, der sie ausgeschieden, oder von den allgemeinen Naturkräften, unter deren Zusammentritt ihre Wirksamkeit erfolgt; in beyden Fällen enthalten gedachte Bestimmungen nur von den, einmal bestehenden Formen der organischen Körperwelt die Elemente, und neue Formen kann sie, so viel aus bisherigen Beobachtungen folgt, nicht hervorbringen. Alles dieses zusammengenommen eröffnet uns einige Aussicht, einerseits in das Ernährungsgeschäft der Pflanzen tiefer mit unsern Gedanken einzudringen, andererseits das Zeugungsgeschäft damit in Verbindung zu setzen.

Wir nehmen den Faden der Untersuchung da wieder auf, wo das rastlos durch sich selber thätige Wesen, welches wir organische, auch belebte Materie genannt, eine Verbindung der einzelnen Theilchen, in die es zerfallen, eingehet. Diese Verbindung ist augenscheinlich. „Die voll-„kommne Aehnlichkeit, sagt Ingenhouss a), derjenigen Insekten, welche „offenbar lebendig sind, mit den unbeweglichen, an den Wänden des „Gefässes festsitzenden Körperchen läſst keinen Zweifel übrig, daſs sie eine „und dieselben sind, und daſs letztere nur ihre Bewegung verloren haben." Und zu einer andern Zeit beobachtete er diesen Uebergang auf folgende Weise b): „Die Insekten fuhren eine Zeitlang fort, das Wasser zu durch-„laufen: allein bald, nachdem sie eine runde Gestalt angenommen, hörten „sie auf, sich zu bewegen, hängten sich an einander und machten zusammen „eine grüne Kruste aus." Allein die belebte Materie hat ihre Wirksamkeit an ihr Daseyn gebunden. Der Verlust der äusseren Bewegung hebt daher selbige keinesweges auf, sondern giebt ihr nur eine andere Richtung. Die Aeusserungen des Lebens, welche nun nicht mehr nach aussen gerichtet

a) Verm. Schriften. II. 146. — b) A. a. O. 164.

ſind, kehren ſich nach innen und verwandeln ſich in Bewegungen, welche innerhalb des Ganzen eingeſchränkt ſind. Die organiſche Materie nehmlich iſt eine gerinnbare Flüſſigkeit. Vermöge deſſen iſt ſie fähig, eine gewiſſe Feſtigkeit und Geſtalt anzunehmen, wozu ſie jedoch nur nach und nach gelangt. Die ſphäriſchen Theilchen alſo, in welche ſie zerfallen, erhärten im Umfange mehr und mehr, während ſich im Innern ihr flüſſiger Zuſtand erhält: ſo entſtehen dann Bläschen, es entſteht der erſte Anfang des Zellgewebes, der erſte Unterſchied flüſſiger und feſter Theile. Man betrachte die Entſtehung des Zellgewebes in Pflanzentheilen von einer durchſichtigen Textur. In Jungermannia asplenioides L. z. B. beſtehet das Blatt aus einer einfachen Lage rundlich-eckiger Zellen, in deren jeder zahlreiche Körner ohne Ordnung liegen. Eben dieſes Blatt bey ſeinem erſten Urſprunge, wo es dem bloſsen Auge als ein grüner Punkt erſcheint, unter ſtarker Vergröſserung betrachtet, zeigt Körner, den obigen völlig ähnlich, neben einander liegend, und indem man die Mittelzuſtände von Stufe zu Stufe verfolgt, ſiehet man aufs klärſte, wie jene zahlloſen kleinen Sphären durch allmählige Ausdehnung die Form von Zellen annehmen und ſich mit Kügelchen erfüllen, die denen, ſo man in belebten Flüſſigkeiten ſiehet, völlig gleich ſind [a]). Hier alſo äuſsert ſich das Leben nicht in Akten ſcheinbarer Willkühr, wozu es einer Exaltation bedarf, ſondern in einer Zuſammenſetzung der Elementartheile, vermöge der ihrem Lebensprincip anhängenden Beſtimmungen, in gewiſſe Linien und Flächen und demnach in einer Ausdehnung derſelben in die Blaſenform. Dieſe Zuſammenſetzung aber, dieſe Ausdehnung, nach einer gewiſſen Richtung fortſchreitend, veranlaſſet eine Fortbewegung des belebten Saftes, welcher da, wo dieſe

a) Tab. III. Fig. 8. 9. 10. 11.

ſeine Bewegung aufgehalten iſt, ſich anhäufet und wiederum in neue Anfänge von Bläschen zerfällt, wovon eine Fortſtoſsung des Lebendigen aus dem Mittelpunkte der Bewegung die Folge iſt. So alſo ſtelle ich mir vor, daſs der erſte Gegenſatz von Ernährtem und Ernährendem entſtehe; es iſt dann nehmlich das, wovon die Saftbewegung ausgehet, das Ernährende, das, wohin ſie gerichtet und wo ſie aufhört, das Ernährte.

Bey den einfachſten Pflanzenkörpern zeiget ſich dieſer Unterſchied des Ernährenden und Ernährten bloſs in der Richtung der Saftbewegung. Der Conferven faden, mit dem einen Ende an einem Grashalm, Stückchen Holz oder Stein befeſtiget, verlängert ſich an dem andern und zerfällt, ſobald ſein Wachsthum durch innere oder äuſsere Urſachen das Ziel erreicht hat, in zahlreiche Klümpchen belebter Materie. Hingegen iſt in der Entſtehung und im Wachsthume der etwas zuſammengeſetzteren Pflanzenkörper in den Organen ſelber ſchon ſichtbar der Gegenſatz des Ernährten und Ernährenden, ein Zufluſs von Nahrungsſtoff vom Umfange, verbunden mit einer Fortſtoſsung aus dem Mittelpunkte. Bey Tremella granulata Roth. a) ſtrahlen zuerſt eine Menge äſtiger Fäden aus, worauf aus dem Mittelpunkte ſich ein Knopf erhebt, deſſen Saftgehalt, während jene Fäden erbleichen, in Kügelchen zerfällt. Betrachtet das Keimen der Mooſe und Farrenkräuter. Laubmooſe, z. B. Gymnoſtomum pyriforme H. b), Funaria hygrometrica H. c), entwickeln ſich aus dem Saamen, indem gegliederte ſaftvolle Fäden von einem Punkte ausſtrahlen, worauf endlich da, wo ſie ſich vereinigen, die Knospe hervorgeht, indem jene nach und nach ver-

a) Fl. Germ. III. P. I. 552. N. Beytr. I. 312.

b) Hedw. Theor. generat. pl. cryptogam. Ed. 2. T. XVI. F. 9.

c) Ej. Fundam. hiſt. natur. musc. frondos. II. T. 5. 6. F. 25-27.

trocknen. Beym Keimen der Farrenkräuter wird der Cotyledon in Gestalt eines dünnen, aber saftvollen, der Erde anliegenden Blattes hervorgebracht, aus dessen Mittelpunkte die Knospe hervorschiesset. Nicht anders verhält es sich bey den phanerogamischen Gewächsen. Wenn hier ein Saame keimt, schwellen zuerst die Cotyledonen an, dann steiget das Würzelchen hinab und erst nachdem jene Organe längst in Wirksamkeit getreten, erwacht die Knospe und tritt hervor. Dieser Keimungsprocefs wiederhohlt sich immerfort im Wachsthume des Stengels und der Blätter von Knoten zu Knoten. Das Internodium bildet sich hier nicht zuerst, sondern der Knoten, womit es sich endiget; hier werden zuerst die Anfänge der Blätter hervorgebracht, indem die Ausdehnung in die Länge angehalten ist; dann erst schiesset der Stengel weiter fort. Vor allem ist dieser Gegensatz ernährender und ernährter Organe dann sichtbar, wenn die Blüthe sich bilden will. Anemone pratensis z. B. erhält ihre Wurzelblätter während eines gelinden Winters immer grün; so wie aber die Blüthezeit im ersten Frühjahre nahet, vertrocknen sie ohne äussere Ursachen und die Blüthe entwickelt sich. Eben dieses beobachtet man, wenn zweyjährige Gewächse in die Blüthe schiessen wollen, z. B. Schirmpflanzen, Königskerze u. s. w. Die zahlreichen und grossen Wurzelblätter, welche im ersten Jahre hervorgebracht worden, und in welchen eine grosse Menge ernährender Materie angehäuft ist, welche sie dem Mittelpunkte nun zusenden, vertrocknen alsdann und der Blüthenstengel erhebt sich. Alles dieses deutet darauf, dass die Natur zuerst im Umfange die ernährenden Organe hervorbringe, späterhin aber im Mittelpunkte die ernährten, von denen das weitere Wachsthum ausgeht. Wir können daher die ersteren auch, wo das Hervortreten in weniger abgesonderten Organen geschiehet, die Peripherialsubstanz, diese die Centralsubstanz nennen, und überhaupt, wo wir in Pflanzentheilen einen

Gegenſatz von ſolchen Subſtanzen bemerken, immer annehmen, daſs ſie ſich im Verhältniſſe von Ernährendem und Ernährtem zu einander verhalten.

Aber dieſer Gegenſatz des Ernährenden und Ernährten zeigt ſich nicht bloſs im Ganzen, ſondern auch in den einzelnen Theilen der Pflanze und beſonders in dem Theile, welcher allen übrigen zum Mittelpunkte und Träger dienet, dem Stengel; woſelbſt er ſich durch den Unterſchied zwiſchen Mark und Rinde zu erkennen giebt. In Gewächſen von einer am meiſten zuſammengeſetzten Organiſation werden die genannten beyden Subſtanzen aus einander gehalten durch einen Ring von Gefäſsen, welcher jedoch ihre gegenſeitige Einwirkung nicht hindert, hingegen in denen von einem minder vollkommnen Bau iſt eine ſolche Scheidung durch zwiſcheneintretende Gefäſse nicht deutlich vorhanden, die Thätigkeit der ernährenden Organe daher minder entwickelt, das Ernährende minder geläutert. Gedachte Gänge, Gefäſse genannt, bilden ſich vermöge einer eigenthümlichen Zuſammenſetzung und Verwandlung der Elementartheile, welche der ernährenden Flüſſigkeit zum Durchgange dienen, indem das Wachsthum ſich von ſeinem Urſprunge an der Erde entfernet und die Peripherialſubſtanz, was ihr einerſeits an Nahrungsſaft durch die ſtets fortgehende Vegetation aus dem Centrum abgehet, andererſeits durch unmittelbare Anziehung von rohem Safte wieder zu erſetzen ſucht. Letzterer iſt, wie an einem andern Orte gezeigt werden ſoll, eine organiſche Materie, ausgeſchieden aus der Dammerde und aufgelöſet in Waſſer, von welchem ſie ſich beym Durchgange durch die ernährenden Organe nach und nach reiniget. Die Gefäſse werden daher ſichtbar im Pflanzenſtengel, ſobald die ſaftbereitende Function der Peripherialſubſtanz angehoben hat, und Beobachtungen zeigen in ſolchem Falle auf eine merkwürdige Weiſe, daſs ſie nur den ernährenden Organen

dienen; nicht aber der Centralſubſtanz: ſo wie bey ihrer Verlängerung bemerkt wird, daſs ſelbige nur von innen nach oben und auſsen, nicht aber von auſsen nach innen fortſchreite. Man betrachte z. B. keimende Saamen von Lupinus luteus L. So lange nur erſt die Saamenblätter ihre Häute abgeworfen haben, noch nicht klaffen, die Knospe noch ſchlummert, gehet aus dem Würzelchen ein Bündel von Gefäſsen nur in die Cotyledonen über. So wie aber die Entwickelung der Knospe angehoben und in dieſer wiederum Central- und Peripherialſubſtanz ſich zu trennen angefangen haben, legt ein einzelner Gefäſsfaden jenem Bündel ſich an, gehet zur Knospe und wird breiter in dem Maaſse, als dieſe ſich mehr entwickelt [a]). Am Dianthus barbatus L. beobachtete ich die Bildungsart der erſten Blattanfänge in der Spitze des Stengels [b]). Die Axe des letztern ragte hier hervor in Geſtalt einer Halbkugel, ganz aus gleichförmigem Zellgewebe beſtehend, ohne Unterſchied von Mark und Rinde. An zwey entgegengeſetzten Seiten dieſer Halbkugel hatten zwey Blätter ſich abzuſondern angefangen, von denen das jüngſte nur durch einen bloſsen Einſchnitt von dem centrum vegetationis (daſs ich mich eines Ausdrucks von Wolf bediene) ſich unterſchied, das zweyte aber ſchon mehr ſich abgelöſet hatte. In beyden bemerkte ich keine Spur von Gefäſsen, ſondern nur Bläschen, in Längsreihen liegend. Ein drittes noch älteres Blatt hingegen, deutlicher entwickelt und ſchon etwas in die Breite ausgedehnt, zeigte ein einziges Spiralgefäſs, welches jedoch, zum Beweiſe, daſs es ſich von unten herauf gebildet, nur vom Grunde zur Mitte reichte, dann aber ſich abwärts verlängerte und die erſte Scheidung von Mark- und Rindenſubſtanz begründete. Es iſt alſo in die Augen fallend, daſs das Wachsthum der Pflanzenkörper

a) Tab. III. Fig. 12. — b) Tab. III. Fig. 13. 14. 15.

in einer dreyfachen Operation bestehe: einer Ernährung der Centralsubstanz von der Peripherie durch die Continuität des Zellgewebes; einer Propulsion aus dem Centrum, und einer Ernährung der Peripherialsubstanz durch die Gefäſse. Wenn demnach Linné sagt, daſs das Mark von der Rinde ernährt werde, so erscheint dieses vollkommen gegründet, sobald man auf das Wesentliche dieses Gegensatzes achtet und unter dem Marke nicht den unteren abgestorbenen, sondern nur den heraustretenden, lebendigen und fortschieſsenden Theil desselben verstehet, den Wolf durch „die Oberfläche der markigen Axe, den Vegetationspunkt," bezeichnet.

Durch die Ernährung ist das Wachsthum bedingt, d. i. die Hervorbringung einer Form, welche unausgewickelt der belebten ernährenden Materie schon beywohnet. Sie wird äuſserlich verwirklichet durch fortgesetzte Propulsionen aus dem Mittelpunkte und durch abermalige Trennung des Hervorgestoſsenen in Central- und Peripherialsubstanz, wodurch Organe gebildet werden, in denen sich wiederum die nehmliche Scheidung wiederholt. So gelangt eine mehr oder minder zusammengesetzte Form zum Daseyn. In dem Maaſse aber, als sie zu Stande kommt, werden die Verlängerungen aus dem Centrum schwächer, die Ernährung, d. i. der Zufluſs von der Circumferenz, nimmt ab, und eben so stockt der Zufluſs von rohem Safte durch die Gefäſse, welche starrer werden, indem sie sich immer mehr entleeren. Die Blüthe also kömmt zum Vorscheine, d. i. die völlige Hemmung des Wachsthums durch eine Bildung, in welcher Ernährendes und Ernährtes nicht bloſs äuſserlich, sondern auch innerlich nach und nach getrennt werden. Ursachen demnach, welche den äuſserlichen oder innerlichen Ernährungsproceſs schwächen, führen die Ausbildung der Blüthe schneller herbey. In einem magern sandigen Boden verbleiben die

Pflanzen klein und krüpplig, ihre ernährenden Organe bilden sich nicht gehörig aus, ihre Blüthen entwickeln sich schnell. Das Gleiche geschiehet durch ein zu starkes Sonnenlicht; es hindert die angemessene Entwicklung der Blätter und anderer der Peripherialsubstanz angehöriger Organe, indem es die Centralsubstanz veranlasset, sich zu schnell die ernährende Materie anzueignen. Bekannt ist, daſs man durch das Verpflanzen eines Gewächses, durch wenigeres Begieſsen desselben, durch das Einschneiden der Rinde, wobey die Vermehrung der Würzelchen, also die Einsaugung des rohen Safts beschränkt wird, so wie durch andere in der Gärtnerey bekannte Operationen, ein schnelleres und häufigeres Blühen bewirken kann. Alles dieses aber sind nur Veranlassungen der Hemmung der Vegetation in der Blüthe, keinesweges die wirkliche Ursache derselben. Eben so wenig kann ein etwaniges Ungangbarwerden der Gefäſse das Hemmende seyn, indem dergleichen theils mit der Erfahrung nicht ganz übereinstimmet, theils die jedesmalige Hervorbringung neuer Gefäſse zu jedem Vegetationsakt uns lehrt, daſs jene Ursache in etwas Höherem zu suchen sey, nehmlich in der nachlassenden und endlich aufhörenden Einwirkung des Ernährenden auf das Ernährte.

So lange indessen Ernährung und Wachsthum fortgehen, wiederhohlt sich in den dadurch gebildeten ernährenden Organen der Gegensatz des Ernährenden und Ernährten. So wie aber jene nachlassen, wird auch dieser Gegensatz schwächer und die Gefäſssubstanz, welche ihn vermittelt, ziehet sich immer mehr zurück. Daher verlieren die Blätter, je mehr es gegen die Blüthe geht, an Ausdehnung; sie hören auf, getheilt zu seyn und wenn sie gestielt waren, werden sie nun sitzend oder umfassen mit ihrem Untertheile den Stengel. Auch werden sie zärter und verlieren die Haarbekleidung

der Oberfläche. Endlich kömmt es zur Blüthe, von deren beyden Hüllen der Kelch offenbar nur eine Verwachſung mehrerer Blätter in einen Kreis, ſo wie die Blumenkrone ein bloſser zärterer Kelch iſt. Wir ſehen hier alſo, wie die ernährende, die Peripherialſubſtanz, immer mehr aufhört, in einen Gegenſatz mit der Centralſubſtanz, welche die Propulſionen bewirkt, zu treten, bis ſie endlich in den Staubfäden ſich rein darſtellt. Nicht ohne Grund laſſen daher Linné und Schmidel Kelch und Krone aus der Rinde, die Staubfäden aber aus dem Holze, d. i. aus der Gefäſsſubſtanz der Gewächſe, entſtehen: denn in der That befindet ſich in dieſen Theilen die Endigung jener Elementarorgane. Mit dem iſolirten Heraustreten der Peripherialſubſtanz aber hört auch alles innere Verhältniſs derſelben zur Centralſubſtanz auf und ſomit alles Vermögen zu weiteren Verlängerungen; auch ſie ſtellet ſich demnach rein dar und zwar im Mittelpunkte der Blume als Eyerſtock. Deshalb nennt Linné dieſen ein Erzeugniſs des Markes, welchen Uebergang Schmidel an Helleborus niger und andern Gewächſen aufzuzeigen bemüht geweſen iſt [a]).

Hiemit würden nun Ernährung und Wachsthum beendiget ſeyn, wenn nicht die organiſche Materie ein ihr einwohnendes Leben hätte, welches eine Vielheit der Beſtimmungen anzunehmen vermag. Beym Durchgange durch die ernährenden Organe nehmlich, die ſich in mannigfaltigen Abſtufungen bis zur Blüthe immerfort wiederholen, wird ſie theils von ihren wäſſerigen Theilen befreyet, theils der Einwirkung eines lebendigen Ganzen immer mehr unterworfen, und, da ihr Leben nicht bloſs einer Mannigfaltigkeit qualitativer Beſtimmungen, ſondern auch einer Verſchiedenheit der Intenſität fähig iſt, ſo wird ſie mehr und mehr exaltirt werden,

a) L. c. T. IV.

d. i. zu freyen Aeuſserungen ſtreben. Das Nehmliche iſt der Fall mit der Centralſubſtanz. Gleichwohl fahren beyde fort, ſich im Verhältniſſe von Ernährtem und Ernährendem zu befinden: denn ſo bringt es ihre qualitative Beſtimmung mit ſich. In eben dem Maaſse daher, als die nährende Materie exaltirt wird, nimmt bey der Centralſubſtanz das Bedürfniſs einer ſolchen zu, weil ſie nur dadurch zu ferneren Propulſionen veranlaſſet werden kann, und dieſes iſt endlich der Gegenſatz beyder Geſchlechter im Gewächsreiche. Die Exaltation, zu welcher die belebte Materie hiebey gelangt iſt, macht die Fortdauer vom Leben des Ganzen unmöglich, indem es dazu eines Gleichgewichts einſchränkender Beſtimmung und freyer Thätigkeit bedarf, welches durch Steigerung der letztern aufgehoben iſt. So wie daher der Confervenfaden, wenn ſein Wachsthum aufgehört hat, in belebte Kügelchen zerfällt, ſo die belebte Materie der Eyerſtöcke und Staubbeutel, ohne daſs ſie hiebey ihre formellen Beſtimmungen ablegt. Es wird daher die Centralſubſtanz der Ovarien in Bläschen übergehen, welche der Ernährung bedürfen, d. h. in Eyer, die Peripherialſubſtanz aber in Kügelchen, welche zu ernähren beſtimmt ſind, d. h. in Pollen. So alſo bilden ſich die Geſchlechtstheile nicht bloſs äuſserlich, ſondern auch innerlich aus.

Es ergiebt ſich aus Allem dieſen, was die Begattung im Pflanzenreiche ſey. Die Centralſubſtanz kann nicht in ein inneres Leben, in eine Vegetation zurücktreten durch die gewöhnliche ernährende organiſche Materie, da die in ihr allmählig gehemmte Vegetation nur noch angefacht ward durch eine immer mehr exaltirte Nahrung, welche die Peripherialſubſtanz lieferte; ihre Vegetation wird alſo nur dann wieder anheben können, wenn ihre Nahrung noch mehr exaltirt iſt, als die war, welche ihre letzten Propulſionen bewirkte. Eine ſolche aber iſt der Pollen und alſo iſt die

äuſsere Gelangung deſſelben durch Narbe und Griffel zu den Eyern eine Begattung, wobey die Staubfäden als das Ernährende der männlichen, die Stempel als Empfangendes und Ernährtes der weiblichen Geſchlechtsfunction entſprechen. Iſt alſo das Wachsthum eine Ernährung der Centralſubſtanz von Innen, ſo iſt die Zeugung eine Ernährung derſelben von Auſsen zu nennen; iſt die Erzeugung ein Vegetationsakt, deſſen Factoren gleichſam getrennt ſich uns darſtellen, ſo iſt gegenſeits das Wachsthum eine ſtets ſich erneuernde innerliche Zeugung. Und ſo hätte ich mich bemühet, die Zeugung im Pflanzenreiche auf einen höheren, ja auf den urſprünglichen und erſten Vorgang in der belebten Natur, ohne den das Leben zwar ſich äuſsern, aber nicht fortdauern kann, nehmlich auf die Ernährung, zurückzuführen. Ich bin weit entfernt, zu glauben, daſs ich hiemit die Zeugung überhaupt erklärt habe: denn ich muſste dann begreiflich machen, wie es mit der Ernährung überhaupt zugehe, wie es möglich ſey, daſs die organiſche Materie, an und für ſich belebt, zum Leben eines zuſammengeſetzten Ganzen beſtimmt werden und dieſe Beſtimmungen vor ihrem Uebergange in die Form in ſich aufnehmen könne. Aber dieſes Geheimniſs auszuſprechen vermag ich nicht und ich muſs es mir daher gefallen laſſen, wenn man, was ich über die Erzeugung im Gewächsreiche geäuſsert, als einen neuen Beweis, daſs dieſer Vorgang der Natur ein unerklärbares Geheimniſs ſey, zum warnenden Beyſpiele aufſtellen will. Bemerkt ſey indeſſen zum Schluſſe nur noch, daſs, wofern die obige Theorie in ihren Grundzügen wahr ſeyn ſollte, von dieſem Geſichtspunkte aus in Anſehung der Frage: ob die einfachſten kryptogamiſchen Gewächſe eine Geſchlechtsfunction haben oder nicht, der Gärtnerſchen Anſicht, daſs die ſogenannten Saamen derſelben durch bloſse Wirkung der Ernährung entſtanden, Beyfall gegeben werden müſſe, indem auf dieſer niedrigſten Stufe des Pflanzen-

lebens, auf welcher z. B. die Flechten, Wasseralgen und Schwämme sich befinden, Ernährung und Zeugung zusammenfallen; daſs hingegen, sobald das Ernährende sich deutlicher in Gestalt eigner Organe absondert, auch sogleich die Anlage von Zeugungswerkzeugen gemacht ist, die wir daher bey den Moosen und Farrenkräutern, wenn gleich in einem unentwickelten, dem Zwecke kaum genügenden Zustande wahrnehmen.

IV.

NACHTRAG

ZU DER

VORSTEHENDEN ABHANDLUNG ÜBER DAS GESCHLECHT DER PFLANZEN.

Da das Erscheinen der obigen Abhandlung, welche im Sommer 1819 entworfen war, durch zufällige Umstände zurückgehalten wurde, so ist unterdessen ein gröſseres Werk über den nehmlichen Gegenstand erschienen [a]), welches die Lehre, so ich hier zu vertheidigen unternommen, wiederum in Anspruch nimmt und das Geschlecht der Pflanzen mit vielfachen Gründen bestreitet. Diese sind nicht nur eine weitere Ausführung von denen, die in der Schrift von Schelver zu gleicher Absicht gedient haben, sondern der Verfasser hat ihnen auch manche eigene hinzugefügt, die eine weitere Prüfung verdienen. Indessen beschränke ich, bey den Gränzen, so ich mir

a) A. Henschel von der Sexualität der Pflanzen. Breslau. 1820.

bey dieſer Abhandlung vorgeſteckt, mich hier darauf, einige treue und unbefangene Wahrnehmungen zu erzählen, ſo ich im erſten Frühjahr und Sommer von 1820 zu machen Gelegenheit gehabt und die, wie mich dünkt, den Gründen für das Geſchlecht der Pflanzen noch einiges hinzufügen.

Man nimmt an, daſs im Allgemeinen die Antheren zu der nehmlichen Zeit ſich ihres Staubes entledigen, da die Narbe am meiſten ausgebreitet und mit ihrem eigenthümlichen Safte bedeckt iſt. Indeſſen trifft dieſes doch keinesweges ſo genau zuſammen, daſs nicht kleine Differenzen der Zeit Statt finden ſollten. So habe ich bey Aſtrantia major und A. Epipactis, desgleichen bey Helleborus viridis bemerkt, daſs die Narben mehrere Tage vor dem Aufrichten und Oeffnen der Staubbeutel entwickelt waren, bey Sambucus racemoſa und Allium Clusianum war das Verhältniſs das umgekehrte; dagegen fand bey Saxifraga craſſifolia und Pancratium declinatum Jacq. eine vollkommne Gleichzeitigkeit der Entwicklung ſtatt. Aehnliche Beobachtungen finden ſich in C. C. Sprengels bekannter Schrift [a]). Wenn indeſſen derſelbe daraus folgert, „daſs die Natur es ſcheine nicht haben „zu wollen, daſs irgend eine (hermaphroditiſche) Blume durch ihren „eigenen Staub befruchtet werde [b]),“ ſo dünket mich zu dieſer Annahme kein hinlänglicher Grund vorhanden zu ſeyn, indem z. B. der daſelbſt angeführte Verſuch mit Hemerocallis fulva eine ganz andere und natürlichere Erklärung zuläſst. Vielmehr iſt zu bedenken, daſs ſowohl der Pollen ſeine befruchtende Kraft, als die jungfräuliche Narbe ihre Fähigkeit, befruchtet zu werden, eine Zeitlang behalten, wodurch demnach jene Differenz ſich minder ausgleichen kann. Aber freylich muſs man zugeben,

a) Das entdeckte Geheimniſs der Natur u. ſ. w. — b) Daſelbſt 43.

daſs ein Unterſchied von Monaten hier ein unüberſteigliches Hinderniſs abgeben würde, und in dieſer Hinſicht iſt die Beobachtung an einer Thuia occidentalis [a]), die im März bloſs männliche, im July und Auguſt aber, alſo vier bis fünf Monat ſpäter, bloſs weibliche Blüthkätzchen trug, ſehr auffallend. Sehen wir indeſſen auf das gewöhnliche Verhalten der Natur, ſo iſt gewiſs, daſs dieſes hier ein ganz anderes ſey. Im hieſigen botaniſchen Garten befinden ſich gegen ein Dutzend Stämme der genannten Art. An allen dieſen, ohne eine Ausnahme, bemerkte ich am 25. April 1820, ſowohl kaum abgeblühete männliche Kätzchen, als noch vegetirende weibliche, deren Schuppen, ich ſah es deutlich, an der Spitze abſtehend und kurz, in dem Zuſtande waren, als Tournefort [b]) ſie abbildet. Um indeſſen dem Einwurfe zu begegnen, als ſeyen jene Kätzchen die bloſsen Rudimente weiblicher Blüthen geweſen, unterſuchte ich in den folgenden Monaten fleiſsig die Fruchtanlagen, die noch lange ihren Griffel behielten. Am 7. July da der Kern des Saamen undurchſichtig geworden und ins Gelbliche ſpielte, entdeckte ich in dem länglichen, am einen Ende durchſcheinenden Periſperm, welches bereits angefangen hatte, ſich mit körnigem Weſen zu füllen, aufs deutlichſte den Embryo in Geſtalt eines grünlichen eyförmigen Körpers, welcher mittelſt eines geſchlängelten zelligen Stranges mit der Subſtanz, welche das durchſichtigere Ende des Eyweiſskörpers bildete, verbunden war. Aber das erſte Sichtbarwerden des Embryo im befruchteten Pflanzeney richtet ſich nach dem Zeitmaaſse, deſſen der Saame überhaupt vom Welken der Staubfäden an bis zu ſeiner Reifung bedarf. An Daphne Mezereum und Prunus domestica, die volle drey Monat zum Reifen ihrer Früchte gebrauchen, fand ich immer die erſte Spur des

a) Henſchel a. a. O. 44. — b) Instit. rei herb. T. 358. A. A.

Embryo vier Wochen nach dem genannten Zeitpunkte, und wenn man damit mehrere andere Beobachtungen zusammenhält, so darf man von der Blüthe bis zum Sichtbarwerden des Embryo etwa ein Drittel der ganzen Entwicklungszeit des Saamen annehmen. Nun aber reift der Saame von Thuia occidentalis am Ende Octobers: es ist also auch von hier aus Grund vorhanden den Zustand, worin sich die weiblichen Zeugungstheile in den letzten Tagen Aprils befanden, wo die Schuppen der weiblichen Kätzchen an der Spitze klafften, wo kurz vorher ein Stäuben der männlichen Blüthkätzchen Statt gehabt hatte, für den ihrer höchsten Ausbildung und Conceptionsfähigkeit zu halten.

Den Beobachtungen, wo Gewächse mit getrenntem Geschlechte durch völlige Absonderung der männlichen Blüthen von den weiblichen zu keiner Fruchtbildung gelangten, kann ich noch einige fernere eigene Erfahrungen hinzusetzen. Im botanischen Garten hieselbst befindet sich an einem Wasser unter hohem Gebüsch versteckt, ein Rasen von weiblicher Mercurialis perennis. Im Frühjahre 1820 trieb dieser unter mehreren unfruchtbaren Stengeln auch etwa ein Dutzend derselben, an deren jedem sich mehrere weibliche Blüthen befanden. Umsonst suchte ich, unter ihnen oder in der Nähe einen männlichen Blüthstengel zu entdecken. Aber die Fruchtanlagen schwollen auch nicht im Geringsten an; am 8. May, also drey Wochen nach der gewöhnlichen Blüthzeit, waren ihre Narben noch frisch, dann aber wurden jene gelb und in den ersten Tagen des Juny waren sie alle unvergrösert abgefallen. Während dieser Zeit hatten andere weibliche Stöcke, die sich in einem nahe anstossenden Garten, in einem keinesweges günstigeren Terrain, aber in einer Entfernung von kaum funfzehn Schritt von einem Haufen männlicher Pflanzen befanden, zahlreiche Früchte ange-

ſetzt, die am 8. May bereits eine ziemliche Gröſse hatten und am 2. Juny ihre Reife erlangten und aufſprangen. Ein Raſen männlicher Pflanzen iſt nun neben jene bisher unfruchtbaren weiblichen geſetzt worden, wovon die Zeit den Erfolg lehren wird.

Ein Paar andere Verſuche machte ich mit der Spritzgurke (Momordica Elaterium L.). Von einer, im freyen Lande lebhaft ſproſſenden Pflanze leitete ich die Spitze eines Zweiges, woran ſich zwey noch ungeöffnete weibliche Blüthen und keine männliche befanden, in ein umgekehrtes cylindriſches Glas, deſſen Boden eine Oeffnung hatte, worauf eine Glasplatte gelegt ward, und deſſen Mündung, wo nehmlich der Zweig hereinging, ich ſorgfältig mit Erde verklebte. Am dritten Tage hatte ſich die erſte, am neunten die zweyte Blüthe geöffnet und am vierzehnten Tage, da beyde Blüthen verwelkt waren, nahm ich die Glasbedeckung weg, unter welcher das Kraut nur wenig von ſeiner natürlichen Friſchheit verloren hatte. Die Fruchtanlagen aber ſchwollen durchaus nicht an, ſondern wurden gelb und nach einigen Wochen waren beyde abgefallen, während andere Zweige der Pflanze Frucht angeſetzt hatten, die auch zur Reife gelangte. Eine andere Pflanze hielt ich in einem Topfe im Gewächshauſe, deſſen Fenſter, bis auf eines, immer geſchloſſen gehalten wurden. Als drey weibliche und mehrere männliche Blüthen daran im Begriff waren ſich zu öffnen, nahm ich die männlichen ſämmtlich weg und dieſes ſetzte ich fort, während jene weiblichen geöffnet blieben. Ihre Fruchtanlagen aber wuchſen nicht im Geringſten und nach Verlauf von drey Wochen waren ſie ſämmtlich abgefallen. Während dieſer Zeit hatten ſich wiederum mehrere weibliche Blütknospen ausgebildet und geöffnet, bey deren zweyen ich die Narbe mit Staub von den männlichen Blüthen einer andern Pflanze

betupfte, indem ich bey der Staude, die zu gegenwärtigem Versuche diente, es nicht zum Aufbrechen der männlichen Blüthknospen kommen liefs, sondern selbige, ehe sie sich geöffnet, abschnitt und wegschaffte. Diese zwey künstlich befruchteten Blumen, die ich durch einen umgelegten Faden bezeichnete, setzten vortreffliche Frucht an, die zur völligen Reife kam: nicht so aber die später entwickelten und geöffneten weiblichen Blüthen; diese fielen ab, ohne Frucht anzusetzen, indem ich fortgefahren hatte, alle männlichen Blüthen, so wie sie sich öffnen wollten oder kaum geöffnet hatten, zu zerstören.

Ferner liefs ich im ersten Frühjahre vier Töpfe von gleicher Gröfse mit guter Gartenerde füllen und in zwey derselben den Saamen von Cannabis sativa, in die zwey andern den von Spinacia oleracea säen. Im Anfage Juny's waren die aufgegangenen Pflanzen so weit erwachsen, dafs ich die männlichen von den weiblichen mit Sicherheit unterscheiden konnte. Ich rifs also aus einem Topfe alle männlichen Spinatpflanzen, aus einem andern alle männlichen Hanfstengel aus und stellte diese, die nun blofs weibliche Stengel nährten, in ein Gewächshaus, dessen Fenster stets geschlossen blieben und wo immer eine Temperatur von 12-15 Grad R. herrschte. Die beyden andern wurden in ein anderes Glashaus versetzt, in welchem die Temperatur bey der sehr kühlen Temperatur dieses Monats um einige Grade geringer war. Die Pflanzen hierin kamen gleich nach der Mitte des Junius zur Blüthe und es zeigten sich, sowohl beym Spinat, als beym Hanfe, männliche und weibliche Pflanzen in ziemlich gleichem Verhältnisse gemischt. Am 29. dieses Monats waren die Narben beyder vertrocknet und die Fruchtknoten, fast ohne eines einzigen Fehlschlagung, hatten angefangen zu schwellen. Im Anfange Augusts kamen diese zur Reife und waren von der vollkommensten Beschaffenheit. — Was nun die vorgedachtermaafsen von aller Gemeinschaft mit den Männern getrennten

weiblichen Stengel betrifft, so war ihre Entwicklung der der Pflanzen in den andern beyden Töpfen, wo männliche und weibliche gemischt gewesen, um etwas zuvorgeeilt: dennoch befanden die Fruchtanlagen, sowohl beym Spinat, als beym Hanfe, am 29. Juny sich noch ohne alle Veränderung und die Narben hatten noch ganz das jungfräuliche Ansehen. Ich befruchtete daher an diesem Tage von den fünf oder sechs weiblichen Stengeln, die sich in jedem Topfe befanden, einen, den ich zuvor gezeichnet, mit Pollen seiner Art, wobey ich die übrigen Stengel mit einem Tuche bedeckte und überhaupt die Zerstreuung des Staubes in der Luft sorgfältig zu hindern bemüht war. Schon nach drey Tagen waren die Fruchtknoten dieser künstlich befruchteten Stengel sichtbarlich angeschwollen und die Griffel im Vertrocknen und am 21. Julius zählte ich an dem Hanfstengel zehn, an der Spinatpflanze aber mehr als hundert Früchte, indem an beyden alle vorhandenen Germina, mit Ausnahme der alleroberstep, angeschwollen waren. Dagegen war an den nichtbestäubten fünf Hanfstengeln auch nicht eine einzige Frucht zu bemerken, vielmehr befanden sich ihre Narben noch gröfstentheils im frischen unverwelkten Zustande. Was die unbestäubten weiblichen Spinatpflanzen betrifft, so befanden sich an selbigen, ausser unzähligen unveränderten weiblichen Blüthen, deren Narben noch zum Theil frisch waren, auch einzelne Früchte. Dafs aber diese den bey jener künstlichen Bestäubung zu ihnen hingebrachten Pollenkörnern ihren Ursprung verdankten, davon schien mir dieses ein sprechender Beweis, dafs die Stengel, welche dem von mir bestäubten zunächst standen, ein halbes Dutzend, die entfernteren aber nur eine oder zwey solcher Früchte an sich hatten. Oefters gab ich acht, ob an diesen weiblichen Stöcken nicht einzelne männliche Blumen, oder auch der von Volta bemerkte Ersatz solcher an den Hüllblättchen der weiblichen Hanfblüthe, sich zeigen würde; indessen es war nie etwas der Art zu entdecken.

Niemand wird in Abrede seyn, daſs diese wenigen, jedoch mit aller Sorgfalt angestellten Beobachtungen das Pflanzengeschlecht in eben dem Grade bestätigen, als die bekannten Versuche von Spallanzani es bestreiten sollen, und daſs die gewöhnliche Ausrede, als sey die Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit durch zufällige Umstände veranlaſſet worden, hier auf keine Art Anwendung finde.

Der Gedanke, daſs der Wind und Insekten zur Befruchtung eines Theiles von Gewächsen beytragen, ist um nichts abentheuerlicher, als daſs der Wind die Zerstreuung mancher Pflanzensaamen bewirke oder befördere; oder daſs manche Thiere die Saamen an den zu ihrer Keimung geeigneten Ort bringen, wie z. B. die Misteldrossel die des Viscum album; oder daſs das Waſſer, worin der männliche Salamander seinen Saamen läſst, das Medium sey, wodurch derselbe zu den Genitalien der weiblichen Thiere gelangt: was alles doch nicht zu bezweifelnde Thatsachen sind. Das Unwahrscheinliche, welche Bestimmung überhaupt nur eine relative Gültigkeit hat, ist darum nicht unwahr, und was, im Einzelnen betrachtet, sehr zufällig erscheint, kann dennoch in der allgemeinen Ordnung der Natur eine höchst zweckmäſsige Stellung haben. An der Oenothera fruticosa L. fand ich unter zahlreichen Blumen, die ich zu verschiedenen Zeiten untersuchte, niemals eine, deren viertheilige Narbe nicht mehr oder weniger mit Pollen bedeckt gewesen wäre. Dennoch ist der Griffel mit der Narbe hier beynahe noch einmal so lang als die Staubfäden und dieses nicht bloſs bey aufgeschloſſener, sondern bey noch ungeöffneter Blume und lange vor dem Bersten der Staubbeutel. Auch ist die Richtung der offnen Blume so wenig vom Aufrechten abweichend, daſs der Blumenstaub, deſſen Kügelchen hier durch Fäden zusammengekettet, keinesweges durch seine bloſse Schwere auf die Narbe, auch wenn sie ausgebreitet ist, gelangen kann. Hiezu scheint er demnach der Hülfe der Insekten zu bedürfen und ich habe

mehrmals an ſchönen Tagen kleinere Arten der Bienengattung in dieſer Blume beobachtet, durch welche gedachte Operation ſo unter meinen Augen vor ſich ging, daſs ich daran nicht ferner zweifeln durfte. — Was aber die Aufnahme und Fortführung des Blumenſtaubes von der Luft betrifft, ſo hatte ich davon im Frühjahre 1820 einen auffallenden Beweis. Am 22. May, nach einem vier und zwanzigſtündigen Regen, den auch nicht der geringſte Wind begleitete, war die Oberfläche der hiedurch gebildeten kleinen Pfützen vor dem Sandthore und Oderthore zu Breslau und in dortiger Vorſtadt mit einem gelben Staube zum Theil dicht bedeckt. Ich unterſuchte dieſen durch das Mikroſkop und erkannte den noch unveränderten Blumenſtaub des Pinus ſylveſtris, nehmlich längliche, in der Mitte bauchige Körper, welche aus drey mit körnigem Weſen angefüllten Kugeln zuſammengeſetzt ſchienen, von denen die beyden Endkugeln kleiner und ziemlich undurchſichtig, die in der Mitte gröſser und ſtark durchſcheinend war. Nun aber finden ſich in der Nähe der Oerter, wo dieſe Erſcheinung bemerkt ward, keine ſo erwachſene und ſo zahlreiche Fichten, daſs ſie den Blüthenſtaub dazu hätten liefern können: es konnte derſelbe alſo nur aus einer Entfernung von einer halben Stunde und darüber durch die Luft hergebracht ſeyn; auch hat es der begleitenden Umſtände wegen den Anſchein, daſs er mehrere Tage hindurch in der Luft, auf was immer für eine Art, verweilt habe. Kann aber eine ſolche Menge Blüthenſtaubes von der Luft aufgenommen, unverändert feſtgehalten und dann in bedeutende Entfernungen getragen werden, ſo kann derſelbe ſicherlich auch, wenn er auf ſeinem Wege conceptionsfähige Narben der Art, wovon er genommen worden, antrifft, ſolche befruchten, wenn gleich zugegeben werden muſs, daſs Millionen von Pollenkörnern auf dieſe und andere Art verloren gehen mögen, ehe eines die Stelle ſeiner Beſtimmung findet.

V.

EINIGE BEMERKUNGEN ÜBER DAS KEIMEN DER GEWÄCHSE.

Bey Betrachtung der nothwendigen Bedingungen für das Keimen der Gewächse bemerket Link a): es werde dazu in der Regel erfordert, daſs der Saame reif ſey; doch habe Senebier das Keimen auch an grünen unreifen Erbſen wahrgenommen. Da dieſer Erfolg mir dem, was man in der thieriſchen Oeconomie bemerkt, zu ſehr entgegen zu ſeyn ſchien, ſo legte ich zwölf Saamen von Vicia ſativa L in einen Topf mit Gartenerde. Von dieſen waren vier entſchieden unreif, d. i. wiewohl zur völligen Gröſse erwachſen, waren ſie doch, ſo wie das Saamengehäuſe, noch durchaus grün und ſaſtig. Vier andere hatten bereits die gelbe Farbe, welche die Elaborirung der mehligen Subſtanz anzeigt; aber ſie waren, ſo wie auch die Frucht, noch mit Feuchtigkeiten erfüllt. Die letzten vier waren ganz reif und, nebſt ihrer Hülſe, völlig trocken. Nach vierzehn Tagen war das Reſultat folgendes: die acht letztgedachten Körner waren ſämmtlich gekeimet und ihr Stämmchen bereits zu einer Höhe von drey Zoll erwachſen, und ich konnte

a) Grundl. der Anat. u. Phyſiol. der Pflanzen. 236.

keinen Unterschied, weder was die Gröſse, noch was die Farbe und die Frischheit des Wachsthums betraf, unter ihnen wahnehmen. Dagegen war von den vier zuerst genannten, noch grün gelegten Körnern auch nicht ein einziges aufgegangen. Ich hob zwey derselben aus der Erde. Sie hatten sich gelb, zum Theil auch bräunlich gefärbt und das Würzelchen war nur um etwa eine Linie aus den Saamenhäuten hervorgetreten; die Cotyledonen aber befanden sich noch zusammengelegt und hatten im Umfange nicht sichtlich zugenommen. Dieser Versuch zeigt demnach, daſs die organisirbare Materie welche im Saamen für den künftigen Keimungsproceſs deponirt wird, erst die Natur der Stärke angenommen haben müsse, wenn jener Proceſs überhaupt Statt finden soll; was um so wunderbarer ist, als beym Keimen eine Rückwärtsverwandlung der Stärke in Schleim und Zucker geschiehet, wie ich an einem andern Orte [a]) zu zeigen versucht habe.

Der Keimungsproceſs bestehet bekanntlich aus vier Momenten: Erweichung und Anschwellung des Perisperms und der Cotyledonen; Hinabsteigen des Würzelchen; Entwicklung der Cotyledonen; Aufsteigen und Entfalten der Knospe. Nach Sprengel [b]) ziehet der Saame durch den Nabel das Wasser ein, wodurch die weiteren Veränderungen eingeleitet werden; nach Senebier [c]) hingegen geschiehet solche Einsaugung nicht bloſs durch den Nabel, sondern durch die ganze Oberfläche der Testa, und diese letzte Meynung verdient den Vorzug. Saamen von Lupinus angustifolius, welche ich in eine solche Verbindung mit Wasser brachte, daſs sie nur zum Theile in solches eintauchten, schwollen auch nur an diesem untergetauchten

a) Von der Entwicklung des Embryo u. s. w. im Pflanzeney. 92.

b) Grundz. der wissenschaftl. Pflanzenkunde. 325. — c) Link, a. a. O.

Theile und nicht weiter, an. Hiebey war gleichgültig, ob der unter Waſſer geſetzte Theil der Nabel oder der ihm entgegengeſetzte Rücken oder eine von beyden Seiten war. Daſs aber die eingeſogene Flüſſigkeit von der Teſta unmittelbar den Saamenlappen mitgetheilt werde, beweiſen andere Erſcheinungen zur Genüge.

Sobald die ernährende Materie des Periſperms oder der Cotyledonen durch Feuchtigkeit verdünnet und in Vegetation geſetzt worden, ſteigt das Würzelchen hinab durch eine in ſeiner Natur liegende Beſtimmung, welche mit Keith a) am ſchicklichſten ein Trieb genannt werden kann. Aber dieſer Trieb ſcheint verſchiedene Grade und Modifikationen zuzulaſſen. Beym keimenden Lauch, ſo lange das Keimen ſich nur auf ein einziges Blatt beſchränkt, welches an der Spitze den Cotyledon trägt, iſt auch nur eine einzige, grade abſteigende Wurzel vorhanden b); ſobald aber das zweyte, oder, wenn man lieber will, erſte Blatt zu treiben angefangen, entwickeln ſich ſogleich zwey Seitenwürzelchen, deren Anlage ſchon im Saamen vorhanden war, aus der Verdickung, von wo das erſte Würzelchen ausging, beym Hervortreten des dritten Blatts wiederum zwey und ſo weiter. Sobald dieſe Seitenwürzelchen die Länge und Stärke der Centralwurzeln erhalten haben, nehmen dieſe nicht mehr zu, ſondern ſchwinden nach und nach und vergehen. Indem nun zu gleicher Zeit der Knoten, von welchem alle dieſe Würzelchen ausgehen, ſich verdickt, giebt dieſes die Grundlage des fleiſchigen Baues, den die Wurzeln der Liliengewächſe haben, ſo wie der beſondern Reproduction, die man bey dieſen Zwiebeln und Knollen antrifft. Aber nicht bloſs beym Keimen der Lilien findet

a) Linn. Transact. X. 252.

b) Mirbel. Ann. du Mus. d'Hiſt. natur. XIII. T. 13. 14.

das genannte Absterben der Centralwurzeln bey Verlängerung der Seitenwurzeln statt, sondern auch beym Keimen der Scitamineen a), der Gräser b) und der Palmen c), und sonach möchte es wohl überhaupt etwas den Monocotyledonen Eigenthümliches seyn. Anders dagegen verhält es sich bey den Dicotyledonen. Stirbt gleich von der Hauptwurzel hier sehr oft ein Theil ab, so vergeht sie doch niemals ganz, wie bey jenen Monocotyledonen, vielmehr entwickelt sie gewöhnlicherweise sich so bedeutend, daſs das Wachsthum der Seitenwurzeln dagegen sehr zurückbleibt. In der Entwicklung des Stammes und der Wurzel scheint daher eine merkwürdige Art von Gegensatz hervorzutreten, welcher bey den Monocotyledonen das Umgekehrte von dem ist, was wir bey den Dicotyledonen wahrnehmen. Bey den ersten nehmlich ist das Wachsthum in den Stengeln, Blättern und Blumentheilen vorzugsweise in die Länge gerichtet, während in der Wurzel der Trieb nach den Seiten geht. Bey den Dicotyledonen hingegen geschiehet die Ausdehnung in den Theilen über der Erde mehr seitwärts und in die Breite, hingegen in den Theilen, die der Wurzel angehören, mehr in die Länge.

Bonnet d) hat am Weizen und Lolch eine merkwürdige Erscheinung beobachtet. Nachdem der Saame gekeimt ist und einen Büschel von Würzelchen getrieben hat, bildet sich sehr oft an dem Theile des Stengels, welcher noch unter der Erde befindlich, ein Knoten und hierauf ein Bündel von Wurzelfasern, worauf die untere Extremität des Stengels bis dahin zu ernähren und ernährt zu werden aufhört und endlich allem

a) Mirbel. Ann. du Mus. XVI. T. 16. Canna. F. 4. 7. 8.

b) Richard. Ann. du Mus. XVII. 458. — c) Turpin. Ann. du Mus. XXIV. 415.

d) De l'usage des feuilles. §. CXI. T. 31. F. 4-9.

Anscheine nach vergeht. Zuweilen entsteht sogar noch ein dritter solcher wurzelgebender Knoten, nehmlich oberhalb des zweyten, aber immer nur da, wo der Stengel noch mit Erde bedeckt ist. Bonnet hat sich begnügt, diese Erscheinung anzugeben, ohne der Ursache derselben nachzuforschen. Diese aber liegt meines Erachtens darin, dass der von den Blättern bereitete Saft, welcher die Wurzel zu ernähren und zu vergrössern bestimmt ist, dem Obigen gemäss, hier eine besondere Tendenz hat, von der Richtung der Länge abzuweichen und in Seitenbildungen überzugehen. Es kömmt daher auf die verschiedene Länge des Stengels unter der Erde, d. i. bis zum Ansatzpunkte der primären Wurzeln, an, ob ein solcher Mittelpunkt secundärer Wurzeln oberhalb des ersten sich bilden werde oder nicht. Ich säete Hafer- und Roggenkörner auf dem nehmlichen Erdreich in verschiedene Tiefe. Die tiefer gelegten Körner brachten ausser dem primären Wurzelbüschel noch einen secundären auf die von Bonnet abgebildete Weise hervor; bey den oberflächlich gesteckten aber war dieses nicht der Fall, hier war und blieb nur ein einfacher Mittelpunkt der Würzelchen.

In dem Maasse als das verlängerte Würzelchen Nahrung einsaugt und den Cotyledonen zuführt, wachsen selbige, und diese Fähigkeit, sich durch Wachsthum mehr zu entwickeln, die eine Folge der Gefässverbindung zwischen ihnen und der Wurzel ist, scheint einen allgemeinen Charakter zu geben, der den Cotyledon vom Perisperm unterscheidet, welches beym Keimen wohl temporär anschwellen, aber nicht eigentlich wachsen kann. An einem andern Orte a) habe ich daher unter den Gründen für die Ansicht, dass Gärtners Vitellus der Gräser ein Cotyledon sey, auch angeführt, dass dieser Theil beym Keimen sich um mehr als das Doppelte

a) Von der Entwicklung des Embryo u. s. w. 21.

verlängere, so daſs er nun die ganze Länge der Saamendecken erhalte, wobey er eine gelblich - grüne Färbung annehme. Tittmann a) bemerkt hiergegen, daſs, wer eine solche Verlängerung, die ein wahres Wachsen voraussetze, im Ernste behaupten könne, nie einen Embryo der Art müsse keimen gesehen haben. Dieser Ausspruch ist freylich hart. Aber noch im Augenblicke, da ich dieses schreibe, habe ich ein Dutzend Pflanzen gekeimten Hafers von der Länge eines Fingers vor mir, woran sich mir meine Beobachtung aufs vollkommenste bestätiget. Auch hat der achtungswürdige Naturforscher selber, da ich im Herbste 1818 ihn zu sprechen das Vergnügen hatte, mit der Freymüthigkeit, welche den Freund der Wahrheit bezeichnet, mir gestanden, daſs er sich geirrt habe und jene Aeuſserung zurücknehme. Es dauert übrigens jene Entwicklung des Schildchens oder Saamenblatts beym Hafer so lange, bis alles Eyweiſs völlig verzehrt ist, welcher Zeitpunkt zusammenfällt mit der anfangenden Entwicklung des zweyten Blatts; dann nehmlich schlieſsen die zusammengeschrumpften Saamenhäute nichts weiter ein als den Cotyledon, der sich nun nicht weiter verlängert und verdickt, vielmehr von nun an ebenfalls zusammen zu trocknen anfängt. Das Maximum seines Wachsthums fällt daher in die vollendete Entwicklung des ersten Blattes. Zu bemerken ist jedoch, daſs es sich bey der gemeinen zweyzeiligen Gerste (Hordeum distichon) etwas anders verhalte. Nachdem das erste Blatt sich aus dem Saamen entwickelt, fand ich den Cotyledon zwar bedeutend gewachsen: allein dieses bestand mehr in einer Verdickung als Verlängerung, indem er kaum die halbe Höhe der Saamendecken erreichte. Auch da das zweyte Blatt sich zu bilden angefangen und das Eyweiſs sich nach und nach verzehrte, erschien

a) Ueb. den Embryo des Saamenkorns. Dresden. 1817. 48.

er nicht mehr verlängert, nur fiel seine Farbe etwas mehr ins Grüne. In dem Maafse aber, als das zweyte Blatt sich mehr entwickelte, färbte er sich bräunlich und schrumpfte endlich nach und nach ein. Auch beym keimenden Roggen besteht die Vergröfserung des Cotyledon nicht sowohl in einer Verlängerung, als vielmehr nur in einer Verdickung, wobey er eine gelbliche Farbe annimmt.

So wichtig und durchgreifend der Unterschied der Acotyledonen, der Mono- und Dicotyledonen im Gewächsreiche ist, so beruhet derselbe doch nur auf einem Zusammentreffen von Charakteren, keinesweges aber auf einem einzigen, künstlich hervorgezogenen Merkmal. Die Anwesenheit und Zahl der Cotyledonen daher ist, wie Mirbel [a]) bereits angemerkt hat, wenn gleich in den meisten Fällen, doch keinesweges immer geeignet, zu trennen und zu verbinden, was die Natur getrennt und verbunden hat, vielmehr giebt es hier mancherley Ausnahmen. Was vorerst Dicotyledonen betrifft, so zeigen sich einige derselben beym Keimen mit nur Einem Cotyledon, andere mit gar keinem. Vom Cyclamen bemerkt Richard [b]), dafs es mit einem einzigen Saamenblatte aufgehe, und Mirbel [c]) zeigt, dafs diese Zahl auch im ungekeimten Saamen vorhanden sey: dennoch ist die Gattung mit Primula, Cortusa und andern wahren Dicotyledonen so genau verwandt, dafs sie sich auf keine Weise davon entfernen läfst. So gehört Bunium Bulbocastanum der ausgezeichnet dicotyledonischen Familie der Doldengewächse an, deren alle Theile so viel Uebereinstimmendes haben, und dennoch zeigt sich, vor dem Keinem sowohl, als nach demselben, nur ein einziges ungetheiltes Saamenblatt [d]). Eine beträchtliche Anzahl gekeimter

a) Annal. du Mus. XVI. 420. — b) Analyse du fruit. 33.

c) L. c. T. 21. — d) Tab. IV. Fig. 1.

Pflänzchen nehmlich, so ich vor mir hatte, verhielten sich ohne Ausnahme auf diese Weise, auch konnte ich bey der sorgfältigsten Untersuchung keine Spur eines zweyten, etwa unentwickelt gebliebenen Cotyledon, oder auch der Verwachsung zweyer in jenem einzigen, wahrnehmen: die Pflanze würde daher, wenn man bloss auf diesen Charakter sähe, den Monocotyledonen beyzuzählen seyn. Ob auch Claytonia virginica zu diesen Ausnahmen zu zählen, verdient eine Untersuchung. Clayton sagt von ihr a); sie treibe, gleich den Monocotyledonen, nur ein einziges Blättchen: allein die sehr verwandte Claytonia lanceolata Pursh, die ich seit drey Jahren im botanischen Garten zu Breslau cultivire, gehet immer mit zwey linienförmigen Cotyledonen auf, die in der Grösse einander nichts nachgeben.

Andererseits fehlt es nicht an Beyspielen, wo entschiedene Dicotyledonen, wenn man nehmlich das Ganze der Organisation berücksichtiget, beym Keimen keinen Cotyledon entwickeln. Die Gattung Cuscuta nach Mirbel b), die Gattung Lecythis nach Aubert du Petit-Thouars c) sind wahre Acotyledonen. Mirbel bemühet sich daselbst zu zeigen, dass der Mangel der Cotyledonen bey Cuscuta mit dem Mangel der Blätter bey dieser Gattung in genauer Beziehung stehe: allein die blattlosen Gewächse der Gattungen Cactus und Stapelia keimen doch mit zwey deutlichen Cotyledonen. Die des Cactus Opuntia hat schon J. Bauhin abgebildet d), und an keimender Stapelia revoluta habe ich sie mehrmals wahrgenommen e). Zu diesen Dicotyledonen ohne Cotyledon, wenn ich mich so ausdrücken darf, gehört meines Bedünkens auch Trapa, deren Art zu keimen Tittmann f)

a) Gronov. Fl. Virgin. 35. — b) Ann. du Mus. XIII. 64.

c) Essays sur la végetation. Paris. 1809. 32. — d) Hist. pl. I. 154.

e) Tab. IV. Fig. 2. — f) Flora oder botan. Zeitung. 1818. 600, nebst e. Kupf.

zwar vortrefflich dargestellt, jedoch einigen Erinnerungen, wie ich glaube, Raum gelassen hat. Es ist nicht zu läugnen, Gärtner, Mirbel und Richard haben in Deutung der Theile hier nicht wenig geirrt; die kleine Schuppe beym Ursprunge der Knospe hat nichts, was sie zu einem zweyten Cotyledon qualificirt: allein will man den Strang vom Ursprunge der Knospe bis zum dicken Mehlkörper (T. nennt ihn Vitellus, ich finde indessen nicht hinlänglichen Grund, ihn vom Perisperm zu unterscheiden) einen Cotyledon nennen, so zeichnet sich dieser von allen Cotyledonen dadurch aus, dass seine Spitze in das Perisperm eingewachsen, daher man Gefäse aus ihm in letztgenannten Theil übergehen siehet, was sonst niemals der Fall ist. Andrerseits, wenn man das Keimen mancher Liliengewächse, z. B. Allium, Asphodelus, Amaryllis, Haemanthus, Commelina a) beobachtet, so verlängert der Hauptkörper des Embryo, dessen beyde Extremitäten Cotyledon und Wurzel bilden, sich in einen langen, knieförmig gebogenen Faden, aus welchem endlich die Knospe hervortritt. Ein solcher langgezogener Mittelkörper, petiole du cotyledon nennt ihn Mirbel b), ist, wie ich glaube, das, was Tittmann als den Cotyledon der Trapa bezeichnet, und es scheint der eigentliche Cotyledon hier auf eben die Art in das Perisperm eingewachsen, als es die Wurzel, meiner Meynung nach, bey Ruppia und Zostera ist c). Man kann daher Trapa mit dem nehmlichen Rechte acotyledonisch als monocotyledonisch nennen, wiewohl die ganze Organisation diese Gattung zu den Dicotyledonen zu bringen nöthiget, so wie die Gattung Nelumbo, die nach Gärtner keinen Cotyledon, nach Jussieu und Richard

a) F. Fischer üb. d. Existenz der Mono- und Polycotyledonen u. s. w. 19. Taf. 2.

b) Ann. du Mus. XVI. 447.

c) S. meine Schrift: von Entwicklung des Embryo u. s. w. 10.

deren nur Einen hat [a]), den Dicotyledonen angehören würde, auch wenn Mirbel nicht Recht hätte, dem Embryo zwey Cotyledonen beyzulegen.

Eben so wenig aber als Mono- und Dicotyledonen naturgemäfs getrennt werden, wenn man blofs die gesonderte Anwesenheit oder die Zahl der Cotyledonen betrachtet, werden es auch Di- und Polycotyledonen. Gegen Hedwig und Willdenow haben bekanntlich Gärtner, Mirbel [b]), Richard [c]), besonders aber F. Fischer [d]) gezeigt, dafs es wahre Polycotyledonen gebe, und namentlich die Gattung Pinus eine solche sey. Cupressus macht gewissermaafsen den Uebergang von ihr zu Juniperus, und dennoch hat C. disticha nach Mirbels Darstellung beym Keimen sechs aus Einem Punkte gehende Saamenblätter, Juniperus aber deren nur zwey: wenigstens habe ich an den Arten J. excelsa, Oxycedrus, phoenicea niemals mehr beobachtet. Man kann daher die Unterscheidung gewisser grofser Gewächsfamilien in Acotyledonen, in Mono- Di- und Polycotyledonen immer gelten lassen, aber man darf die Charaktere aus den Cotyledonen hier keinesweges für sich als entscheidend betrachten.

Nicht mindere Merkwürdigkeiten, als in Fortstofsung des Würzelchen und in Entwicklung der Cotyledonen bieten die Gewächse auch in Entfaltung der Knospe (plumula) dar. Es ist bekannt, dafs die Arten von Lathyrus, Vicia, Orobus ihre beyden Cotyledonen nie ans Licht bringen, die, von den allgemeinen Häuten umschlossen, immer unter der Erde verbleiben. Dagegen entfalten Lupinus, Astragalus und andere Hülsengewächse solche aufs vollkommenste und es verdient eine weitere Untersuchung, worin

a) Mirbel, Ann. du Mus. XIII. 465 et s. — b) Ann. du Mus. XIII. 65.
c) Du fruit. 93. — d) A. a. O. 22.

die Ursache dieser sonderbaren Abweichung liege. Aber einen eigenen Einfluss hat dieselbe auf die Entwicklung der Knospe, indem bey den erstgenannten Gewächsen der Stengel sich sehr verlängert, ehe er Blätter von sich giebt, da hingegen bey den andern derselbe gleich über dem Insertionspunkte der Cotyledonen sich in zwey Blätter theilt, deren Richtung sich, wie gewöhnlich, mit der der Cotyledonen kreuzet. Hiebey ist merkwürdig, dass, wenn die Saamenblätter der letzgenannten Gewächse über der Erde eine blattartige Farbe und Ausbildung erlangen und eine Oberhaut mit zahlreichen Poren bekommen, dieses bey den erstgedachten Gattungen durchaus nicht der Fall ist; es behalten vielmehr hier die, bis zum Vertrocknen unter der Erde bleibenden Saamenblätter immer eine weissgelbliche Farbe und auf ihren beyden Oberflächen ist nie eine Spur von Poren wahrzunehmen. Mit Einem Worte: das eigenthümliche Geschäft der Blätter, welches bey andern Dicotyledonen schon mit den Saamenblättern anhebt, nimmt hier zuerst mit dem Rindenüberzug des jungen Stengels und dann mit den ersten Stengelblättern seinen Anfang. Andere Gewächse dagegen giebt es, wo die Thätigkeit und Entwicklung der Cotyledonen so bedeutend ist, dass es während der ersten Vegetationszeit gar nicht zur Entwicklung der Knospe kommt. Dieses ist unter andern der Fall bey Bunium Bulbocastanum und Smyrnium perfoliatum, wo vom Keimen bis zum Welken der Cotyledonen, welche Zeit etwa drittehalb Monate dauert und wobey jene eine bedeutende Grösse erlangen, keine Entwicklung der Knospe bemerkt wird, und dennoch nach Ablauf jener Zeit sich ein so bedeutender Wurzelknollen gebildet hat, dass es manchmal schon im zweyten Jahre zum Blühen kömmt.

Schweigger bemerkt a), daſs, wenn man die Plumula eines gekeimten Saamen wegſchneide, an deren Stelle zwey, drey und mehrere zum Vorſchein kommen, daſs aber dieſer Erfolg nicht als eine Reproduction, ſondern vielmehr nur als ein fortgeſetztes Wachſen zu betrachten ſey; bey Phaseolus communis z. B. ſeyen am Hauptſtengel, wenn er ſich entwickelt, die erſten Blätter einfach und einander gegenüber ſtehend, die folgenden gedreyt und abwechſelnd, da hingegen an den auf gedachte Weiſe reproducirten Stengeln gleich die erſten Blätter gedreyet waren. Dieſe merkwürdige Beobachtung habe ich am Lathyrus ſativus beſtätiget gefunden. Beym gewöhnlichen Keimen deſſelben iſt das erſte Blatt dreyſpaltig, das zweyte gedreyet mit linienförmigen Blättchen, das dritte endlich, ſo wie die folgenden, zuſammengeſetzt, mit einem Nebenblatte auf jeder Seite: wobey, um dieſes beyläufig zu bemerken, in die Augen fällt, wie die nachmaligen Nebenblätter urſprünglich einen Beſtandtheil des Blattes ausmachten. Ich ſchnitt den, etwa einen Zoll langen Keim dicht über ſeinem Urſprunge ab; es erwuchſen deren binnen zwölf Tagen zwey neue, nehmlich einer auf jeder Seite des Abgeſchnittenen, aus dem Winkel zwiſchen ihm und den Saamenblättern, und an dieſen war gleich das erſte Blatt zuſammengeſetzt und mit Nebenblättern verſehen. Ich ſchnitt dieſe abermals ab und nun bildeten ſich wiederum zwey neue zwiſchen den abgeſchnittenen und den Saamenblättern. Aber dieſe zum zweyten Male producirten bedurften, um zu der nehmlichen Gröſse, als die des erſten Nachwuchſes zu gelangen, aus begreiflichen Gründen, weit mehr Zeit.

a) Cogitata de corp. natural. affinitate. Regiom. 1814. 23.

VI.

ÜBER
DAS VERMÖGEN DER ZWIEBELN UND ZWIEBELKNOLLEN,
SICH ZU JEDEM VEGETATIONSAKTE ZU REPRODUCIREN.

An den ausdauernden Wurzeln der Dicotyledonen geht das Wachsthum im Ganzen auf die nehmliche Art vor ſich, wie am ausdauernden, d. i. ſtrauch- und baumartigen Stamme derſelben. Neue Schichten legen ſich bey jedem Vegetationsakte von auſsen an und verlängern ſich über die bis dahin beſtandene Extremität hinaus, wobey die alten noch eine Zeitlang fortfahren, in der Oekonomie des Lebens thätig zu ſeyn. Anders verhält es ſich mit den ausdauernden Zwiebelwurzeln der Liliengewächſe; dieſe geben nur einmal Blätter und Blüthe, und müſſen daher zu jedem vollkommnen Vegetationsakte reproducirt werden. „Es iſt merkwürdig, ſagt „Lüder [a]), daſs, obgleich die Tulpe eine perennirende Pflanze genannt „werden kann, dennoch ihre Zwiebeln von der Zeit an, da ſie tragbar „geworden, zu einer folgenden Flor nicht bleiben, ſondern nach und nach

a) Botaniſch-prakt. Luſtgärtnerey. II. 239.

„wegschwinden, und ehe sie vergehen, zu ihrer Fortpflanzung an der Seite „Nebenzwiebeln treiben, von denen eine eben so groſs, als die vergangene „Zwiebel ist, und im folgenden Jahre blühet: daher nach einigen Jahren „eine Zwiebel, welche man für eben dieselbe hält, in der That in allem „Betrachte eine ganz andere ist.“ Diese Umbildung gehet nun während der Vegetation dergestalt vor sich, daſs in eben dem Maaſse, als die alte Zwiebel vergeht, die neue wächst; wobey, wenn der Zeitraum von Bildung der Wurzel bis zum natürlichen Vertrocknen derselben für einen Vegetationsakt zu halten, gleichsam zwey solcher Akte in einander greifen, von denen der vorhergehende in den folgenden ohne Unterbrechung übergeht. Da aber die Art, wie dieses geschiehet, mancherley Merkwürdigkeiten darbietet, wovon ich bey den mir bekannten physiologischen Schriftstellern keine genügende Erwähnung finde: so will ich einige Bemerkungen darüber hier mittheilen.

An jeder Zwiebel ist eine zwiefache Substanz zu unterscheiden: eine feste Centralsubstanz, welche gröſstentheils aus Gefäſsen bestehet und neuen Theilen den Ursprung giebt, und eine sie umgebende zellige Substanz, in deren saftreiche Zellen eine groſse Menge von Mehl abgelagert ist. Die erste wird von der zweyten ernährt, mit welcher sie in dem genauesten organischen Zusammenhange steht, und sie wird, sobald die gegenseitige Einwirkung anhebt, fähig, den Würzelchen und Blättern, dem Blumenschafte und der jungen Zwiebel den Ursprung und die Entwicklung zu geben. Die verschiedenen Formen dieser zwey Substanzen und die verschiedene Art, wie sie unter einander verbunden sind, machen die Verschiedenheit der Zwiebeln aus. Linné [a]) unterscheidet die schaalige, schuppige

a) Phil. botan. 85.

und solide Zwiebel (bulbus tunicatus, squamosus, solidus). Den Bau einer schaaligen Zwiebel hat Malpiphi a) an der Hyacinthe und dem Gartenlauch kennen gelehrt, und F. C. Medicus b) diese Untersuchung noch auf mehrere solcher Zwiebeln ausgedehnt. Eine feste, in die Breite ausgedehnte, meistens oben gewölbte, unten platte Substanz, aus fasrigem Gewebe und Spiralgefäfsen bestehend, ist die Grundlage des Ganzen. Malpiphi und Medicus nennen sie den festen Körper (corpus solidum) und jener betrachtet sie als einen Stamm, dieser mit mehrerem Rechte als eine Mittelbildung zwischen Stamm und Wurzel c). Auf dem Obertheile und dem Raude dieses Körpers nun sitzen die fleischigen schaaligen Häute an, welche einander mehr oder weniger umschliefsen, jedoch sich nicht berühren, vermöge zwischenliegender dünner und saftloser Häute; sie sind übrigens nichts anders, als die verdickten Untertheile der Blätter, wie man in einem früheren Zeitraume leicht gewahr wird. Im Mittelpunkte des Ganzen, auf der gröfsten Hervorragung oder auf einem Fortsatze des festen Körpers, sitzet die Knospe, ausgezeichnet durch ihre grüne Farbe und bestehend aus den Rudimenten der Blätter und Blüthen für die künftige Vegetation. Ein Durchschnitt der Zwiebel von Hyacinthus comosus d) bald nach dem Vertrocknen der Blätter und Blüthe gemacht, bringt diese bequem zur Anschauung. Beym Vegetiren nun entstehen die Würzelchen aus dem ganzen freygebliebenen Umfange des scheibenförmigen Körpers; die Knospe wickelt sich aus in Blätter und Blüthen, die fleischigen Häute aber, auf deren Unkosten selbiges geschiehet, trocknen völlig aus, und während dieser ganzen Folge von Wirkungen geschiehet die Reproduction

a) Anat. plantar. II. 151. F. 132. 133. 134.
b) Pflanzenphysiolog. Abhandlungen. II. 81-91.
c) Daselbst 98. — d) Tab. IV. Fig. 3.

der Zwiebel. So wie nehmlich das Wachsthum der Blätter und Blüthen angehalten wird und die Fruchtbildung vor sich geht, erzeugt sich an der oberen Wölbung des festen Körpers innerhalb der Häute und seitwärts des Blumenschafts der Anfang einer neuen Knospe, wobey jener sich mehr oder weniger erhöhet; zugleich tritt aller Saft, alle organische Materie aus dem oberen Theile der Blätter in den unteren, wodurch dieser sich sehr verdickt, jener aber nach und nach abstirbt und vertrocknet. Verschieden ist, nachdem dieses geschehen, das Verhalten desjenigen Theiles vom festen Körper, der der alten Zwiebel zur Grundlage diente. Durch die Fülle von organischer Materie aus den fleischigen Häuten nicht weiter ernährt, wird er braun und leblos; mit ihm vertrocknen auch die Würzelchen, welche aus seinem Umfange abgingen, und so verändert und der Wirkung der Erdfeuchtigkeiten ausgesetzt, vergeht er meistens schon im zweyten Jahre. Allein zuweilen ist sein Gewebe von einer so festen Beschaffenheit, daſs es der Fäulniſs eine lange Zeit hindurch widersteht: dieses ist z. B. der Fall bey Allium angulosum [a]) und senescens L., so wie bey Allium albidum M. B. Suppl Fl. Cauc. und A. Victorialis L. [b]). Macht man daher an der erstgenannten Art im Ausgange Augusts, wo die Frucht beträchtliche Fortschritte zur Reife gemacht hat, einen Längsdurchschnitt des Wurzelstocks [c]), so hat der von der Vegetation mehrerer Jahre her verlängerte feste Körper hier eine cylindrische Gestalt; man siehet an ihm sowohl den vorigjährigen, als den diesjährigen Blumenschaft, so wie die Anlage einer neuen Knospe für das künftige Jahr, welche er durch eine neue Fortstoſsung an seiner Spitze gebildet hat. Bey andern Laucharten dagegen z. B. Allium Porrum und carinatum, hat der feste Körper diese

a) Clus. Pannon. 221. 222. — b) Camer. Epit. 329. — c) Tab. IV. Fig. 4.

Ausdauer nicht, ſondern der Theil von ihm, welcher dem Blüthſtengel und den fleiſchigen Häuten zur Grundlage diente, vergeht auch, ſo wie dieſe vertrocknen, und ſich auflöſen und die Form der Zwiebel kömmt daher bey den genannten Arten mit der von den Narciſſen, Hyacinthen u. ſ. w. überein. Es iſt natürlich, daſs bey dieſem Vorgange die Zwiebel allmählig höher in der Erde zu liegen kommen müſſe, und deshalb ſehen wir in unſern Gärten die Laucharten, welche lange auf Einem Flecke geſtanden ſind, mit ihren Bulben allmählig über die Erde hervortreten. Eben ſo verſchieden iſt das Verhalten der ausgeſogenen ſchaaligen Häute. Entweder nehmlich verfaulen ſie, bald nachdem ſie leblos geworden, in der Erde oder ſie erhalten ſich noch geraume Zeit und ſelbſt mehrere Jahre hindurch, wie bey Allium Victorialis, wo ſie eine feſte netzförmige Beſchaffenheit haben. Doch kömmt hiebey vieles auf den Boden, wie auf die Witterung an.

Etwas anders verhält es ſich, in Betreff der Reproduction mit der Tulpengattung. Die Schaalen, aus denen die Zwiebel beſteht, ſind hier, z. B. bey der gemeinen Gartentulpe, ungemein dick und fleiſchig, und ſtatt häutiger Blättchen, wie bey den Laucharten, befindet ſich in ihren Zwiſchenräumen ein wolliges Weſen. Im Auguſtmonat, wo ihre Vegetation in völliger Ruhe iſt, zeigt ſich im Mittelpunkte der ſchaaligen Häute, auf einem Fortſatze des feſten Körpers eine zwiefache Knospe, von denen die eine gröſsere Rudimente der Blume nebſt einigen Blättern zeigt, die andere, um den achten Theil kleinere, aber bloſse Blätteranfänge enthält a). Der feſte Körper iſt an der einen Seite der Spitze näher, als an der andern, und hier ſiehet man diejenigen Ueberbleibſel von ihm, welche der vorigen

a) Tab. IV. Fig. 5.

Blüthknospe zur Grundlage gedient haben, nebst dem Untertheile des vertrockneten Stengels; und dieses an der entgegengesetzten Seite der Blüthknospe, als wo die kleinere Blattknospe liegt. Es ist nun nicht schwer, sich vorzustellen, wie die Reproduction hier vor sich gehe. Durch die Vegetation entwickelt sich die Blüthknospe, während die fleischige, schaalige Substanz ausgesogen und trocken wird; etwas später kömmt auch die Blattknospe zur Entwicklung, wobey die feste Centralsubstanz eine seitswärts und zugleich abwärts gehende Verlängerung macht. Die ganze Zwiebel reproducirt sich also zu der künftigen Blüthzeit durch die Blattknospe und einen kleinen Theil des festen Körpers, während alles Uebrige von ihr in der Vegetation vergeht. Wenn daher bey Allium die Verlängerung des festen Körpers aufwärts geht, so nimmt sie bey den Tulpen vielmehr eine etwas absteigende Richtung, und diese letztere Bewegung ist zuweilen so auffallend, daſs ich oftmals die reproducirte Zwiebel einige Zoll tief unter der alten gesehen habe [a]). Ja, in manchen Fällen scheinet dieses die Regel zu seyn, wie z. B. bey der Tulipa biflora der Steppen um das Caspische Meer, wovon ich Exemplare vor mir habe, an denen sich fünf Zwiebeln, eine immer einen kleinen halben Zoll tief unter der andern, befinden, die alle saftlos und vertrocknet sind, bis auf die unterste. Auch Pallas bemerkt dieses, indem er bey Beschreibung gedachter Pflanze sagt [b]): „Die Zwiebel sendet jährlich, nachdem sie abgeblühet, eine neue Zwiebel „senkrecht hinab und diese folget demnach der ersten, die von der Blüthe „ausgesogen ist. Daher zeigen ältere Pflanzen über der untersten oder neust-„gebildeten Zwiebel (die oft bis zu eines Fingers Tiefe im zähen Thone „steckt) eine Reihe von ausgesogenen Zwiebeln, deren übergebliebene Häute

a) Tab. IV. Fig. 6. — b) Reise durch verschied. Provinz. d. Ruſs. Reichs. II. Anh. 728.

„der jährige Stengel durchbohrt und mit einander verbindet (wie in der „Abbildung Taf. D. Fig. 3. zu sehen).“ Auch bey mehreren andern Zwiebeln von Liliaceen scheint ein solches Absteigen des festen Körpers bey der Reproduction Statt zu haben, indem man selbige an ihrem natürlichen Standorte, wo sie sich selber überlassen, sehr oft in bedeutender Tiefe in der Erde findet.

Hiebey mögen indessen noch zwey Bemerkungen Platz finden. Allem Anscheine nach reproducirt gedachtermaassen sich nur eine Zwiebel, welche geblühet hat; trieb sie hingegen blosse Blätter, so dienet die Vegetation derselben nur, die Zwiebel zu verdicken, und zu bewirken, dass sie nach derselben aus mehreren und dickeren Lagen besteht, als zuvor. In diesem Falle sind die äusseren Lagen natürlicherweise die ältesten, indem ihre nährende Materie bey der Vegetation der Blätter sich nicht, wie es bey Hervorbringung von Blüthen der Fall gewesen seyn würde, erschöpft hat. Ist es hingegen mit jener Verdickung bis zu einem gewissen Grade gekommen, so entsteht die Blüthe, und nun reproducirt sich die ganze Zwiebel, indem ihre sämmtlichen Häute ausgesogen werden. Die hiedurch gebildete junge Zwiebel aber ist gemeiniglich weit schwächer, als die alte war, und bedarf mehrerer Vegetationen, um sich auf den Grad zu verdicken, wo sie wieder blühen kann. Ferner ist zu bemerken, dass gleichzeitig mit der Reproduction auch gemeiniglich eine Production neuer kleinerer Zwiebeln vor sich geht, welches durch den nehmlichen Akt geschiehet, wodurch jene zu Stande kommt, nehmlich durch eine Fortstossung aus dem festen Körper, die aber von geringerer Energie seyn muss. Diese junge Brut findet man daher am Grunde der Zwiebel oder zwischen den Häuten derselben, immer auf dem festen Körper. Ich enthalte mich, diesen Vor-

gang weiter zu unterſuchen, da F. C. Medicus in der oben angeführten Abhandlung demſelben eine vorzügliche Aufmerkſamkeit gewidmet hat, wobey er jedoch die gleichzeitige Reproduction der Zwiebel wenig oder gar nicht berückſichtiget.

Die ſchuppige Zwiebel (bulbus ſquamoſus) unterſcheidet ſich von der bisher betrachteten ſchaaligen darin, daſs der feſte Körper nicht mehr oder weniger in die Breite ausgedehnt, ſondern in die Länge gezogen und walzenförmig iſt, ſo wie, daſs die verdickten Untertheile der Blätter keine ſchaalige, ſondern eine ſchuppenförmige Geſtalt haben, wobey ſie in der ganzen Länge des Hauptkörpers ſich dachziegelartig über einander legen. Malpiphi hat dieſe Verſchiedenheit an der weiſsen Gartenlilie [a]) vortrefflich dargeſtellt; wobey zugleich erhellet, daſs auch hier die Knospe für die künftige Vegetation an der Spitze des feſten Körpers innerhalb der innerſten Blätter ſich bilde, während die äuſserſten und unterſten Schuppen, und mit ihnen der Theil des feſten Körpers, dem ſie anhängen, vergehen, ſo wie auch die Würzelchen, welche von ihm ausgingen und die, wie überhaupt bey den Liliengewächſen, nur auf Eine Vegetationszeit beſchränkt ſind. Der ganze Proceſs iſt alſo von dem, was wir bey den ſchaaligen Zwiebeln wahrnehmen, wenig und nur in unweſentlichen Dingen verſchieden.

Die feſten Zwiebeln (bulbi ſolidi), womit z. B. Gladiolus, Ornithogalum, Colchicum, Crocus verſehen, wiewohl ſie im Ganzen genommen mit den ſchaaligen und ſchuppigen in der Reproduction übereinkommen, bieten manche Unterſchiede, ſowohl gegen dieſe, als unter einander dar. Ihr Weſentliches beſteht darin, daſs die fleiſchigen Untertheile der Blätter, welche bey den ſchuppigen und ſchaaligen Zwiebeln abgeſondert, hier

a) L. c. II. 150. 130.

völlig verwachſen ſind und vermöge deſſen eine ſolide ungetheilte Maſſe bilden. Aus dieſem Grunde haben mehrere Schriftſteller ſie nicht wollen für Zwiebeln gelten laſſen, ſondern den Knollen beygeſellt; ſo z. B. Medicus a), welcher dem Colchicum, Gladiolus und Crocus einen Knollen (tuber) beylegt, und ſolchen ganz aus dem feſten Körper (corpus ſolidum Malp.) beſtehend glaubt. Allein es wird ſich aus dem Folgenden ergeben, daſs auch hier ein deutlicher Gegenſatz der feſten Central- und der fleiſchigen Circumferenzialſubſtanz Platz habe. Dieſes, die regelmäſsige Form und daſs man Uebergänge von dieſer Wurzelbildung zu den ſchuppigen und ſchaaligen Zwiebeln wahrnimmt, berechtigen, wie ich glaube, hinlänglich, ſelbige mit Linné den Zwiebeln beyzuzählen, wofür auch die groſse Uebereinſtimmung des Krautes ſpricht. Betrachten wir demnach zuerſt den Gartenſchwertel (Gladiolus communis L.). Malpiphi hat b) von der Zwiebel, wie ſie im July, nachdem die Blüthezeit vorüber, ſich zeigt, eine Abbildung und einen Durchſchnitt gegeben. Eine andere Darſtellung mag zeigen c), wie ſie im Ausgange Auguſts ausſiehet, wo in unſern Schleſiſchen Gegenden auch der Saame bereits gereift iſt. Es erhellet daraus, daſs in dieſer Zwiebel der feſte Körper, der ſich durch eine geſättigtere Farbe auszeichnet, in Form eines Cylinders durch die Mitte der fleiſchigen Subſtanz geht, indem er an ſeinem unteren Ende, wo er eintritt, den Würzelchen, am oberen, wo er austritt, der Knospe den Urſprung giebt. Die Reproduction geſchiehet daher hier oberwärts, und ſchon während der Vegetation bildet die neue Zwiebel ſich aus: daher man während der Blüthezeit zwey Zwiebeln, eine über der andern, wahrnimmt, gegen den Winter aber nur Eine, indem die untere nach und nach vergangen iſt. Hier findet daher eine völlige Reproduction, und zwar nach oben, ſtatt.

a) A. a. O. II. 99. — b) L. c. F. 136. — c) Tab. IV. Fig. 7.

Von gewissermaassen entgegengesetzter Art ist der Vorgang bey Ornithogalum luteum W. En. Die eyförmige oder länglich-eyförmige Zwiebel, im Nachsommer und Winter untersucht, hat ein oberes spitzes Ende, welches gemeiniglich etwas gebogen und mit einem Büschel vertrockneter Wurzelfasern, Ueberbleibseln der Vegetation vom vergangenen Frühjahre, umgeben ist, und ein unteres stumpfes. Zugleich siehet man um die längste Peripherie der Zwiebel, nehmlich vom spitzen Ende zum stumpfen und wieder zurück, eine dunklere Linie laufen. Macht man in dieser Linie einen Schnitt durch den Mittelpunkt der Zwiebel, so erblickt man am stumpfen Ende die länglich-konische Knospe für die künftige Vegetation a), welche ihren Ursprung an der Peripherie hat und, mit der Spitze nach innen gerichtet, daselbst in einen Kanal aufgenommen wird, welcher schief gegen die spitze Extremität zu läuft und unterhalb derselben an der Oberfläche sich endiget. Examinirt man die nehmliche Zwiebel in der letzten Hälfte des März, nachdem die Vegetation derselben längst begonnen hat, so siehet man zwey Blätter durch den obenerwähnten Kanal herausgetreten b), während sie selber angefangen hat, zu welken und einzuschrumpfen. Am unteren Ende hat die, hier sehr kleine und engbegränzte Centralsubstanz, von welcher gedachte Blätter nach oben ausgehen, nach unten zahlreiche Würzelchen und zugleich die eyförmige Grundlage einer neuen Zwiebel getrieben. Gegen Ende Aprils, wenn die Blüthezeit vorüber, ist die alte Zwiebel beynahe ganz ausgesogen und die neue übertrift sie bereits an Gröfse c). Dann siehet man mehrere Zwiebeln, deren sich zuweilen eine innerhalb der Häute der alten bildet, die aber immer aus dem stumpfen Ende derselben, wo gedachtermaassen der Sitz des festen Körpers oder der

a) Tab. V. Fig. 1. — b) Tab. V. Fig. 2. 3. — c) Tab. V. Fig. 4. 5.

Centralſubſtanz iſt, aus der alten hervorgegangen. Die vornehmſte und ſtärkſte derſelben iſt immer die, welche gleiche Richtung mit der alten Zwiebel hat, und in ihr erkennt man, und zwar am entgegengeſetzten Ende, als wo ſie der alten anhängt, bereits den Anfang der Knospe. Im May welken die Blätter und die zu einem bloſsen häutigen Weſen reducirte alte Zwiebel löſet ſich nach und nach auf, indem ſie ſich, nicht oberwärts, wie Gladiolus, ſondern unterwärts, völlig reproducirt hat.

Aber dieſe Reproduction gehet doch nicht grade nach unten, ſondern immer etwas ſeitwärts und dieſe Seitenrichtung iſt weit in die Augen fallender bey Colchicum autumnale, worüber Hedwig [a]) bereits ſchätzbare Beobachtungen angeſtellt hat, die jedoch nicht geeignet ſind, den ganzen Vorgang gehörig ins Licht zu ſetzen. Unterſucht man die Zwiebel dieſes Gewächſes im Nachſommer, wo ſie in Ruhe und ohne Vegetation iſt, ſo hat ſie eine rundliche Eyform nnd am unteren, dickeren und zugerundeten Ende ſeitwärts eine hervortretende Spitze oder vielmehr Schärfe. Bey einem Längsdurchſchnitte erblickt man ſogleich einen Unterſchied der feſten Central- und der fleiſchigen Subſtanz, von denen die erſte in der Mitte der Peripherie des ſtumpfen Endes ſich befindet und an ihrer feſteren Textur, ihrer geſättigteren Farbe und an den vertrockneten Würzelchen, welche ſie in der vorigen Vegetationsperiode ausgeſondert, kenntlich iſt. Zugleich wird man gewahr, daſs jene hervortretende Schärfe ein ſchief abwärtsſteigender Seitenfortſatz der Centralſubſtanz ſey, aus deſſen oberer Fläche, und zwar aus dem Winkel, den ſolche mit dem übrigen Körper der Zwiebel bildet, die eyförmige Knospe hervorkömmt, ſo zwar, daſs jener Fortſatz ſelber über den Urſprung der Knospe noch hinausgeht.

a) Samml. ſeiner Abhandl. und Beobachtungen. I. 62 u. ſolg. 92 u. ſolg.

Bereits in der Mitte Augusts entwickelt sich die Blüthknospe, ohne daſs in der Zwiebel eine merkliche Veränderung vorgeht, und am Ende Septembers öffnet sie sich. Das Verhalten nun während der Blüthezeit hat Hedwig a) mit gewohnter Sorgfalt dargestellt. Man siehet, daſs die Knospe sich, bey noch wenig veränderter Zwiebel, oberwärts in Blüthen und in die ersten Anfänge von Blättern entfaltet hat, während unterwärts aus ihr, oder vielmehr aus dem Antheile von Centralsubstanz, der ihr zum Grunde liegt, zahlreiche Wurzelfasern hervorgegangen. Gleich nach beendigter Blüthezeit im Ausgange Novembers zeigen sich schon bedeutende Veränderungen, noch mehr aber in der letzten Hälfte des März, wenn der Schnee weggeschmolzen und die Blätter angefangen haben, sich zu entwickeln. Dann unterscheidet man bey einem Längsdurchschnitte b) an der entwickelten Knospe, oder vielmehr der jungen Pflanze, die Grundlage des festen Körpers, den Anfang der künftigen Zwiebel, den des Stengels, des Blüthenstiels und der Frucht; zugleich zeigt sich die fleischige Substanz der alten Zwiebel an der Stelle, wo selbige der Knospe zugekehrt, schon beträchtlich ausgesogen und eingeschrumpft. Noch mehr ist dieses der Fall zu Ausgange des Aprils; dann ist sie auf die Hälfte ihres vorigen Volumen reducirt, während die neue Zwiebel ihr an Gröſse fast nicht mehr nachgiebt c), Blätter, Stengel und Blumenstengel sich beträchtlich über der Erde verlängert und die Früchte, in deren Fächern man die unreifen Saamen erkennt, sich zur Gröſse einer kleinen Pflaume ausgebildet haben. Fünf Wochen später, nehmlich in den ersten Tagen Juny's, wo Stengel und Blätter beynahe eines Fuſses Länge hatten, auch die Früchte im Wachsthume beträchtlich fortgeschritten waren, fand ich die erste Anlage der Knospe d). Die

a) A. a. O. Tab. IV. F. 2. 3. — b) Tab. V. F. 6. — c) Tab. V. F. 7. — d) Tab. V. F. 8.

neue Zwiebel, welche ihrer völligen Gröſse nahe, aber noch unregelmäſsig geformt war, hatte ſeitwärts, und zwar an der entgegengeſetzten Seite, als wo ſie mit der alten Zwiebel zuſammenhing, aus der Scheibe, wovon die Würzelchen abgehen, einen Fortſatz ſchräg abwärts getrieben. Aus dem Winkel zwiſchen dieſem und der Zwiebel kam die neue Knospe hervor, welche jetzt etwa die Gröſse eines Senfkorns und eine grünnliche Farbe hatte. Dabey war die alte Zwiebel nun ganz ausgeſogen und zuſammengeſchrumpft, ſo daſs ſie durch den Seitenfortſatz nur noch ſchwach mit der neuen zuſammenhing. Im Anfange July's endlich, da die Frucht zur Reiſe gekommen und das Kraut gewelkt war, hatte die Knospe ſich mehr entwickelt a); die neue Zwiebel hatte an Unfang und Rundung zugenommen und die Ueberreſte der alten waren gänzlich abgefallen.

Es erhellet aus dieſer Darſtellung, daſs das Fortſtoſsen der Knospe, welches bey Gladiolus communis, Ornithogalum luteum und, wie wir bald ſehen werden, auch bey Crocus ſativus durch die Mitte der Zwiebelſubſtanz geſchiehet, bey Colchicum ganz auſserhalb derſelben ſeitwärts vor ſich geht. Dabey iſt auch hier merkwürdig, was bey Beſchreibung der Reproduction der Tulpen ſchon angemerkt worden, daſs der Seitenfortſatz der feſten Centralſubſtanz, welcher der Knospe das Daſeyn giebt, manchmal beträchtlich hinabſteigt, ehe er dieſelbe hervorbringt b), was jedoch keinesweges immer, wenigſtens nicht in dieſem Grade, der Fall iſt. Mir ſind die Umſtände nicht bekannt geworden, unter denen das eine oder das andere geſchiehet; vermuthlich iſt die Beſchaffenheit des Bodens und der Witterung hiebey von bedeutendem Einfluſſe.

a) Tab. V. Fig. 9. — b) Tab. VI. Fig. 1.

Sehr merkwürdig ist endlich noch die Art der Reproduction bey Crocus sativus. Im Zustande des Nichtvegetirens, z. B. im August betrachtet, hat diese im Ganzen kugelförmige Zwiebel auf zwey entgegengesetzten Seiten einen tiefen Eindruck. Von diesen Gruben ist die eine die obere, deren Grund die Knospe einnimmt, die andere die untere, und aus dieser kommen bey der künftigen Vegetation die Würzelchen hervor. Macht man einen Schnitt, der durch beyde Gruben und zugleich durch die Mitte der Zwiebel geht [a]), so siehet man eine festere Substanz und Gefäfsstränge von der Basis der Zwiebel durch deren Axe zur Knospe gehen: es ist also das Verhältnifs der festen Central- und der fleischigen Substanz ungefähr das nehmliche, wie beym Schwertel. Im October entfaltet sich die Knospe zur Blüthe und bald darauf, im Anfange Novembers kommen auch die Blätter zum Vorschein. Zu dieser Zeit hat die eingedrückte Grundfläche der Zwiebel in ihrem Umfange zahlreiche Würzelchen getrieben; aus dem Obertheile aber, und zwar da, wo der Blätterbüschel seinen Ursprung hat, kömmt eine dicke cylindrische Wurzel hervor und krümmt sich hinabsteigend um die Ründung der Zwiebel. An einigen Pflanzen fand ich sie halb so lang als die Zwiebel, an andern mehr als doppelt so lang, wobey diese mehr oder minder auf die Seite gedrückt war [b]). Ein starker Gefäfsstrang ging in der Axe dieses wurzelförmigen Körpers, welchen Medicus [c]) die perpendikuläre Wurzel nennt, im Gegensatze der Seitenwürzelchen, welche von der Grundfläche abgehen. Am Ende des März hatte der Stengel da, wo er aus der alten Zwiebel tritt, angefangen in eine neue Zwiebel anzuschwellen [d]); die perpendikuläre, inwendig fleischige und saftreiche Wurzel aber hatte sich verlängert und eine

a) Tab. VI. F. 2. — b) Tab. VI. F. 3. 4. — c) A. a. O. III. — d) Tab. VI. F. 5. 6.

ſpindelförmige Geſtalt angenommen, mit Ausnahme ihres oberſten Theiles, der auf der Oberfläche runzlich, im Innern ſtark durchſcheinend war. In der Mitte Aprils hatte die neue Zwiebel ſich weiter ausgebildet; der Kern derſelben war anſcheinend ſolide, Umkreis und Obertheil aber zeigten eine ſchaalige Zuſammenſetzung a). Die ſpindelförmige Wurzel, mit ihrem Untertheile noch mehr abwärts verlängert, war im Obertheile auf eine gröſsere Länge runzlich geworden, und das braunwerdende Zellgewebe dieſes Theiles zeigte ein anfangendes Abſterben an. In den erſten Tagen Mays endlich war die neue, nur inwendig ſolide Zwiebel in der Gröſse beynahe vollendet, die alte hingegen durchaus eingeſchrumpft, weich und ſchwammig und bey mehreren Pflanzen bereits abgefallen b). An der perpendikulären oder Centralwurzel war das Braunwerden und Abſterben nun nicht mehr auf den oberſten Theil eingeſchränkt, ſondern nahm eine ziemliche Länge ein, wobey die Spitze, ſonderbar genug, ſich noch mehr, als zuvor, verlängert hatte. Im Anfange Juny's, mit dem völligen Verdorren des Krautes über der Erde, war auch jener wurzelförmige Körper von der nun vollendeten Zwiebel abgefallen und bereits in Fäulniſs übergegangen.

Vergleichen wir nun dieſe Reproduction mit der vom Schwertel und der Zeitloſe, ſo zeigt ſich der Unterſchied, daſs bey den genannten Gewächſen die neue Zwiebel allein aus der nährenden Materie gebildet wird, welche einerſeits von der alten Zwiebel hergegeben, andererſeits von den Blättern bereitet worden; da hingegen beym Safran noch die perpendikuläre, dicke und ſpindelförmige Wurzel hinzukömmt, welche den Nahrungsſtoff der alten Zwiebel aufzunehmen ſcheint, ehe er zur Bildung der neuen verwandt wird, bey gleichzeitiger Wirkung der Blätter. Wodurch

a) Tab. VI. Fig. 7. — b) Tab. VI. Fig. 8.

das Abweichende dieses Vorgangs begründet werde, ist noch nicht zu meiner Kenntnifs gekommen: nur die Beobachtung analoger Fälle kann darüber Belehrung geben.

Es scheint demnach als allgemeines Gesetz betrachtet werden zu müssen, dafs eine Zwiebel, bey jeder vollständigen Vegetation, wovon das Blühen ein wesentlicher Theil ist, sich reproducire, wobey mehr oder minder deutlich sechs Momente zu unterscheiden sind. Zuerst nehmlich sendet der fleischige Theil der Zwiebel, er bestehe aus Schaalen oder Schuppen oder aus einer soliden Masse, seine ernährende Materie, deren inwohnendes Lebensprincip exaltirt worden, dafs ich mich eines Ausdrucks von Needham bediene, dem festen Hauptkörper zu, der dem gröfsten Theile nach aus gewundenen Gefäfsen besteht. Hiedurch entwickelt sich die in demselben wurzelnde Knospe nebst der Blüthe. Durch weitere Fortsetzung jenes ersten Akts der Vegetation aber wird der feste Körper veranlasset, Würzelchen aus sich hervorzutreiben, welche nun auch die rohe Nahrungsflüssigkeit der Erde einziehen. Eine Folge hievon ist die Entwicklung neuer Blätter, welche in eben dem Maafse, als sie sich vollständiger entfalten, die ernährende Materie, welche sie mit ihrem der Luft ausgesetztem Theile bereiteten, durch eine absteigende Bewegung in ihrem tiefestgelegenen Theile anhäufen, welcher dadurch sehr an Stärke zunimmt. Wenn auf diese Art durch Verdickung, und bey einigen durch Verwachsung der Blattuntertheile, die neue Zwiebel sich fast gebildet, die Würzelchen ihr einsaugendes Geschäft beendiget haben, macht der feste Hauptkörper einen Fortsatz, welchem sogleich die Entwerfung einer neuen Knospe folgt. Jener Fortsatz bildet sich zuweilen in aufsteigender, zuweilen in absteigender Richtung, meistens aber seitswärts, und daher heifst es bey

Duhamel [a]): „Die Zwiebeln und andere Gewächse ohne Pfahlwurzel „erneuern sich durch Bildungen, die bald unter, bald über, bald seitwärts „der Pflanze, die sie hervorbrachte, sich befinden."

Es ist wahrscheinlich, dass die Wurzelknollen der Gewächse der Orchisfamilie in ihrem Verhalten während der Vegetationszeit von dem Gesetze, welches die bisherige Untersuchung gab, sich nicht entfernen werden. „Von den kugelförmigen oder handförmigen Knollen, sagt „Smith [b]), deren die Europäischen Orchideae gemeiniglich zwey haben, „treibt der eine das Kraut und die Blätter des gegenwärtigen Jahres, der „andere hingegen ist für die künftige Blüthezeit aufbewahrt, und, indem „der erste gegen den Herbst welket, wird ein dritter angelegt, den zweyten „künftig zu ersetzen." Man siehet daher diesen Knollen fast immer an der Farbe und Consistenz ihr verschiedenes Alter an, und es ist bekannt, dass sie ihren Ort nach und nach verändern, wovon nur jene seitwärts fortschreitende Reproduction die Ursache seyn kann.

Ganz verschieden hievon aber ist das Wachsthum knolliger Wurzeln von Dicotyledonen. Hier zeigt sich weder eine Reproduction von innen heraus, noch durch einen Seitenfortsatz, sondern sie wachsen durch Ansatz von Masse in ihrem ganzen Umfange, wobey sie oft vom Mittelpunkte aus nach und nach hohl werden und faulen. Indessen verdienet dieses eine eigene und genauere Untersuchung, wobey besonders das verschiedene Verhalten, welches zwey in den Theilen über der Erde so nahe verwandte Gewächse, als Fumaria bulbosa und fabacea W. in ihren Wurzelknollen darbieten, zu berücksichtigen seyn würde.

a) Phys. des arbres I. 90. — b) Introduct. to botany. 109.

VII.

ETWAS

ÜBER

DIE SAAMEN DER KRYPTOGAMISCHEN GEWÄCHSE.

Bekanntlich sind Linné's kryptogamische Gewächse in der natürlichen Methode von Jussieu zusammengestellt unter dem Namen der Acotyledonen, welchem fast alle neuere Französische Schriftsteller gefolgt sind, mit Ausnahme von L. C. Richard, welchem die Benennung von Jussieu nicht immer gehörig den Gegensatz auszudrücken scheint, worin diese Gewächse zu den übrigen stehen, daher er sie Inembryonées genannt wissen will und ihnen zum Charakter giebt: „Mangel des Embryo in den Körperchen, die „ihnen anstatt der Saamen dienen a).“ Da aber die Wahrheit dieser Sätze bloss darauf beruhet, dass man Saamenlappen und Embryo in dem höchst feinen Saamenkorne nicht unterscheiden kann, selbige demnach eben so gut negativ sind, als der von Linné gegebene Character, welcher noch den Vorzug hat, dass er weit leichter aufzufinden ist, so hat Richard in einer späteren Abhandlung b) sich einer eigenen Ideenfolge bedient, zu zeigen,

a) Analyse du fruit. 50.

b) Analyse bot. des embryons endorhizes: Ann. du Mus. XVII. 443.

dafs die Hedwigfchen Sporulen keinen Embryo enthalten, folglich keine Saamen feyn können. Das Ey, fagt er, die Grundlage jedes Saamens, ift ein Körper, welcher in einer ihm ausfchliefsend angehörenden Haut eingefchloffen ift, und mit dem Fruchthalter nur durch den Nabelftrang communicirt, bey völliger Reife aber allezeit den Anfang eines neuen Pflänzchens enthält; die Grundlage einer Sporula hingegen ift urfprünlich eine der Zellen des Fruchthalters, wovon fie einen integrirenden Theil ausmachte: diefe erweitert fich nur und giebt fich los, wodurch fie eine Oberhaut erhält, ohne ihre zellige Natur zu verändern.

Gegen diefes Raifonnement läfst fich zweyerley einwenden. Vorerft ift es keinesweges gegründet, dafs die Sporulen in ihrem erften Urfprunge, in Form von Zellen, integrirende Theile des Fruchthalters ausmachen. Man braucht nur Hedwigs Abbildungen des früheften Zuftandes der Mooskapfel a) und die Natur zu vergleichen, um fich zu überzeugen, dafs bereits in diefem Zuftande die Anlage der Saamen felbftftändig und unabhängig vom Zellgewebe der Kapfel vorhanden fey. Noch deutlicher ift diefes bey den Farrenkräutern. Wären aber auch diefe Bläschen anfänglich von gleichem äufseren Anfehen wie die übrigen Zellen der Frucht, fo ift doch ihre Entwicklung ganz denen von Saamen gemäfs. Im Anfange durchfichtig und mit einem Waffer, wie es fcheint, gefüllt, bekommen fie fpäterhin einen körnigen Gehalt, werden endlich braun und minder durchfichtig, und verlaffen in diefem Zuftande die geöffnete Fruchtkapfel. Säet man fie alsdann aus, fo geben fie, keimend, Pflänzchen der nehmlichen Art und find infofern mit allem Rechte als Saamen zu betrachten.

a) Fundam. hift. nat. musc. frondosor. II. T. 2. 3.

Indeſſen muſs man Richard darin Recht geben, daſs dieſe Saamen keinen deutlichen Embryo und keine Nabelſchnur haben, worin ſie ſich von allen Saamen phanerogamiſcher Gewächſe auszeichnen. Um dieſes zu zeigen beſchränke ich mich auf die Klaſſe der Farrenkräuter und Mooſe, indem bey den Algen und Schwämmen die Körper, welche von einigen Naturforſchern für Saamen gehalten werden, noch keinesweges von der Mehrzahl als ſolche anerkannt ſind. Wenn ich demnach die Entwicklung der Saamen, z. B. von Aspidium exaltatum Sw. von ihrem erſten Sichtbarwerden in der Kapſel an, verfolge, ſo ſehe ich zuerſt längliche, waſſerhelle und farbeloſe Bläschen. Sie liegen ohne Ordnung in einem ſchleimig-körnigen Weſen und von einer Nabelſchnur iſt nichts zu bemerken. Wenn ſie ihre Gröſse meiſtentheils erlangt haben, iſt ihre Form die einer Bohne; ſie haben dann noch von ihrer Durchſichtigkeit nichts verloren, aber in ihrem Innern und zwar an der geraden oder vertieften Seite zeigen ſich einzelne, gleichfalls durchſichtige und farbeloſe Körner a). Bey Polypodium aureum bemerkte ich an dieſer Stelle des Eys eine der Länge nach laufende dunkle Linie b). In weiterer Entwicklung füllt die Höhle ſich mit Körnern und im reifen Zuſtande endlich iſt der Saame des genannten Aspidium braun gefärbt mit hökriger Oberfläche, dabey wenig durchſcheinend, doch hinlänglich, um erkennen zu laſſen, daſs ſein ganzes Innere auf eine gleichmäſsige Weiſe von Körnern erfüllt iſt c). In dieſer ganzen Entwicklung iſt demnach kein Unterſchied ernährender und ernährter Theile, keine Entgegenſetzung eines Embryo und ſeiner Umhüllungen bemerkbar. Eben ſo fällt eine Nabelſchnur zu keiner Zeit in die Augen; das ſchleimige Weſen umwickelt den Saamen bis gegen die Reife, wo es nur noch in Geſtalt von Flocken ſichtbar iſt. Das Nehmliche habe ich bey Polypodium

a) Tab. VI. Fig. 9. — b) Tab. VI. Fig. 10. — c) Tab. VI. Fig. 11.

aureum und Pteris ſerrulata beobachtet, und vom Aspidium Thelypteris Sw. ſagt bereits Schmidel a): er habe mit bewaffnetem Auge nicht wahrnehmen können, daſs die Saamen dieſes Gewächſes an beſonderen Strängen in der Kapſel ſäſsen. Auch von andern Schriftſtelleen erwähnt keiner, daſs ich wüſste, eines Nabelſtrangs der Farrenkräuter, die Radicales Hoffm. (Hydropterides Willd. Rhizocarpa Roth.) ausgenommen, wo ein ſolcher allerdings vorhanden b); welche Gewächſe aber auch in ihrem ganzen Verhalten und beſonders in ihren Befruchtungstheilen ſich von den Farrenkräutern auf eine merkliche Weiſe entfernen und den Phanerogamen annähern.

Was die Saamen der Mooſe betrift, ſo iſt hier ebenfalls während der ganzen Zeit ihrer Entwicklung nichts von einem Embryo oder einer Nabelſchnur zu ſehen; das reife halbdurchſichtige Korn c) iſt auf der Oberfläche knotig und ſcheint auf eine völlig gleichförmige Weiſe aus kleineren Bläschen zuſammengeſetzt. Zwar finden ſich, was die Nabelſchnur betriſt, bey einigen Gattungen von Lebermooſen neben den Saamen in der Kapſel auch ſpiralförmige Fäden: allein ſie ſind denſelben nur untermiſcht und dienen niemals, ſie mit dem Fruchthalter zu verbinden. Es ſcheint daher das Ey hier, wie bey den Farrenkräutern, einzig und allein durch Einſaugung an ſeiner ganzen Oberfläche zu wachſen.

Eine Folge der genannten beyden Eigenthümlichkeiten kryptogamiſcher Gewächſe iſt, daſs ihre Saamen, ſo weit das bewaffnete Auge reicht, der Duplicität ihrer Häute gänzlich ermangeln. An einem andern Orte d) habe ich

a) Icones plant. et anal. part. I. 48.

b) Webers u. Mohrs Deutſchl. kryptogam. Gewächſe. Taf. 5.

c) Hedwig l. c. II. T. 5. F. 24. — d) Von der Entwicklung des Embryo. §. 34-37.

gezeigt, daſs die Saamen der Phanerogamen im Zuſtande des Eys und der weiteren Entwicklung durchgängig aus zwey Häuten beſtehen, die einander einſchlieſsen und deren gemeiniglich die innere die Spiralgefäſse des Nabelſtrangs aufnimmt. Hievon zeigt ſich nichts bey den Farrenkräutern und Mooſen; die innere Maſſe ihrer anfänglich durchſichtigen, ſpäterhin nur durchſcheinenden Saamenkörner iſt durchaus einförmig und inſofern als ein bloſses Periſperm ohne Cotyledonen und Embryo, oder auch mit F. Fiſcher [a]) als „eine Coty„ledonen ähnliche Maſſe ohne Periſperm, ohne Plumula und Radikula" zu betrachten. Hier alſo ſcheint aller Antheil der Gefäſsſubſtanz an Entwicklung der Saamen aufgehoben. Ja ſelbſt im Bau der Kapſeln bemerkt man bey den blattförmigen Farrenkräutern, den Ring abgerechnet, deſſen Bau noch zweifelhaft iſt, nichts mehr von Spiralgefäſsen, deren doch in den Stengeln und Adern der Blätter ſo viele unter der Form der Treppengänge vorkommen. Zwar gehen vom Aderſyſtem der Blätter einige der kleinſten Aeſte keulenförmig aus und geben anſcheinend den Kapſelhaufen (ſori) den Urſprung, indem ihre Spiralgefäſse ſich in wurmförmige Körper auflöſen: allein dieſe Gefäſsform ſetzt ſich keinesweges in die Sori fort, vielmehr bemerkt man deutlich an einem Queerdurchſchnitt des Blattes an dieſer Stelle, daſs noch eine Lage von Zellgewebe zwiſchen der Gränze der erſten und der Grundfläche der zweyten ſich befinde. Und betrachtet man ferner die Stiele der halberwachſenen Kapſeln, ſo beſtehen ſie deutlich aus einem bloſsen Zellgewebe, in deſſen Mitte ein eigenthümliches Gefäſs, mit gelblichem Safte angefüllt, zu laufen ſcheint, welches ſich aber gegen die Zeit der Reife hin, bis auf eine leichte Spur ganz verliert.

Muſs man alſo auch zugeben, daſs die Saamen der kryptogamiſchen Gewächſe einen weit einfacheren Bau und eine einfachere Ernährung als die

a) Ueb. die Exiſtenz der Mono- und Polycotyledonen. 12.

der Phanerogamen besitzen, muſs man gestehen, daſs die Theorie, vermöge welcher sie einer Zusammenkunft zweyer Geschlechter zu ihrer Entwicklung bedürfen, hier nicht in ihrer ganzen Ausdehnung mehr anwendbar sey, so kann man doch ihnen darum, glaube ich, nicht die Natur der Saamen absprechen. Es ist das nehmliche Verhältniſs, wie mit den Eyern der Thiere von den niedrigsten Stufen, die gleichfalls in ihrem Bau eine merkwürdige Einfachheit zeigen, wie z. B. die Eyer der Helix putris, deren jedes aus einer einzigen gallertartigen und sehr durchsichtigen Hülle besteht, worin eine mit klarem Wasser gefüllte Höhle sich befindet, in welcher der Embryo immerfort in einer langsamen kreisenden Bewegung ist. Hier fehlt demnach die Mehrheit der Häute, der Gegensatz des Dotters und des Embryo, der ernährende und befestigende Nabelstrang gänzlich und es ist wahrscheinlich, daſs die Eyer der übrigen Thiere ohne antikulirtes Skelet diese Beschaffenheit theilen. Ja selbst bey den zusammengesetzteren, aber noch kaltblütigen Thieren, den Fischen, den Fröschen und Kröten, ist die Anwesenheit eines Dotters und der ernährenden Nabelgefäſse noch sehr zweifelhaft [a]), ohne daſs wir ihren Eyern dennoch diesen Namen abzusprechen wagen.

a) G. R. Treviranus Biologie. III. 249.

Erklärung der Abbildungen.

Tab. I.

Fig. 1. Durchschnitt der Saamenblätter von gekeimtem Lupinus angustifolius.
— 2. Oberhaut derselben mit ihren Poren.
— 3. Die nehmliche Ansicht wie 1. vor dem Keimen genommen.
— 4. Durchschnitt der Blattoberfläche von Eucomis undulata.
— 5. Durchschnitt der unteren Blattfläche von Silene gigantea.
— 6. Oberhaut dieser Blattfläche.
— 7. Durchschnitthälfte eines Blattes von Cacalia Kleinia.
* Durchschnittener Porus.
— 8. Oberhaut dieses Blattes in der Fläche.
— 9. Durchschnitt der Frons von Polypodium aureum.
— 10. Ein Stückchen Oberhaut derselben.
— 11. Durchschnitt des Blattes von Musa paradisiaca.
— 12. Oberhaut der Oberseite dieses Blattes, in der Fläche von innen aus betrachtet, ihre zwiefache Lage zu sehen.
— 13. Blattdurchschnitt von Canna indica.
— 14. Erste oder äussere, und
— 15. Zweyte oder innere Zellenlage der Oberhaut genannter Pflanze, durch deren runde Lücken man die Poren der äusseren Lage siehet.
— 16. Blattdurchschnitt von Ficus bengalensis bis zur Mitte.
— 17. Oberste Lage der Epidermis, in der Fläche abgetrennt.
— 18. Theil vom Durchschnitte des Blatts von Nerium Oleander.
— 19. Oberhaut von Plectranthus Forskolei mit durchscheinendem Parenchym und ansitzendem Haar, von aussen gesehen.
— 20. Der nehmliche Theil, von innen betrachtet.
— 21. Oberhaut von Tropaeolum majus mit durchscheinendem Zellgewebe.
— 22. Horizontaler Abschnitt der Oberhaut von Ilex Aquifolium.
— 23. Poröse Oberhaut von Glaucium luteum.

Fig. 24. Oberhaut des Halms von Bambusa arundinacea.
— 25. Oberhaut von Aspidium dilatatum, worin ein Porus.
— 26. Blatt von Lycopodium denticulatum, kaum des Sechstheils einer Linie groſs.
— 27. Daſſelbe ausgewachſen.
— 28. Scheidewände der luſtvollen Lücken des Stengels von Poa aquatica.

Tab. II.

Fig. 1. Innere Zellenlage der Oberhaut von Agave americana, welche die Poren enthält.
— 2. Aeuſsere Lage dieſer Oberhaut, welche, ſo wie
— 3. Das Parenchym unter der Oberhaut, Lücken hat, ſo den Poren der inneren Lage correſpondiren.
— 4. Eines der brennenmachenden Haare von Urtica cannabina.
— 5. Die Baſis deſſelben, worin die Abſonderung der ſcharſen Feuchtigkeit geſchiehet und
— 6. Seine durchbohrte Spitze, ſtärker vergröſsert.
— 7. Oberhaut von Ononis rotundifolia, mit anſitzendem Haare.
— 8. Die ſogenannte Oberhaut der Würzelchen von Calla aethiopica.
— 9. Querdurchſchnitt dieſer Würzelchen.
— 10. Querſchnitt eines Würzelchen von Ophiogloſſum vulgatum.
— 11. Spitze einer der jüngſten Wurzelſaſern von Lemna minor.
— 12. Sogenannte Oberhaut von den Seiten, und
— 13. Von der Spitze der Würzelchen von Phoenix dactylifera.
— 14. Durchſchnitt des Schafts von Helleborus niger.
— 15. Durchſchnitt vom Blattſtengel von Polypodium aureum.
— 16. Poröſe Oberhaut vom oberen Theile eines Schöſslings von Platanus occidentalis.
— 17. Durchſchnitt der Blumenkrone von Helleborus niger von der Oberſeite.
— 18. Textur der Oberfläche dieſer Krone.
— 19. Durchſchnitt der Korolle von Stapelia variegata, von der Oberſeite, und
— 20. Von der Unterſeite geführt.
— 21. Durchſchnitt der Blumenkrone von Cyclamen europaeum.
— 22. Durchſchnitt der Krone von Vinca major.
— 23. Längsdurchſchnitt des Griffels und der Narbe von Lilium pyrenaicum.
— 24. Durchſchnitt eines Fruchtſchildes von Collema ſaturninum.
— 25. Durchſchnitt des Fruchtſchildes von Lecidea icmadophila.
 * Vereinzelte Röhrchen, worin die Saamen ſtecken.
— 26. Durchſchnitt eines Stengels von Polytrichum aurantiacum.
 * Faſern, welche die Oberfläche deſſelben bilden.

Tab. III.

Fig. 1. Häutchen, welches von der oberen Blattfläche des Polytrichum aurantiacum sich abziehen läſst.
— 2. Hülle des Aspidium dilatatum. * Stelle, wo es ansitzet.
— 3. Oberhaut der Frons von diesem Farrn, da wo sie mit der Hülle und den Kapseln bedeckt gewesen. * Wie in 2.
— 4. Endungen der Gefäſsbündel von Polypodium aureum unter einem Kapselhaufen.
— 5. Erste Form des Hüllhäutchens von Aspidium exaltatum bey noch eingerolltem Laube.
— 6. Unmittelbares Hervortreten der jungen Kapseln aus der Frons von Polypodium aureum.
— 7. Blume einer wahrscheinlichen Bastardpflanze von Campanula divergens und Phyteuma betonicaefolium (Campanula tenniflora Nob. olim.).
— 8. Erste Anlage des Blatts von Jungermannia asplenioides.
— 9. Innere Structur desselben, wenn es etwas vergröſsert.
— 10. Dessen Bau, wenn es noch mehr erwachsen und im Innern der Bläschen schon der Anfang des körnigen Wesens sich durch Punkte zu erkennen giebt.
— 11. Sein Bau, wenn es ausgewachsen und die Zellen wiederum Körner enthalten, die denen gleich sind, woraus es im Zustande von 8. besteht.
— 12. Durchschnitt der Knospe von gekeimtem Lupinus lutens, wenn die Saamenblätter noch zusammengelegt sind. a b a b. Punkte, wo die Saamenblätter abgeschnitten. c. Knospe, so aus drey dreylappigen Blattanfängen besteht. d d. Einzelnes Gefäſs, welches zu den beyden Seitenblättchen, aber nicht zum mittelsten geht. e e. Hauptgefäſsstämme, so zu den Saamenblättern gehen.
— 13. Längsdurchschnitt der, von allen Blättern entblöſsten vegetirenden Spitze (punctum vegetationis W.) eines Stengels von Dianthus barbatus. *. **. Punkte, wo 14. und 15. angesessen.
— 14. Eines der allerjüngsten Blattanfänge, so bey **. abgeschnitten, aus bloſsem Zellgewebe bestehend, ohne alle Gefäſse.
— 15. Ein schon etwas älteres Blättchen, bey *. abgetrennt, von einem isolirten Spiralgefäſse, doch nur bis zur Mitte durchzogen.

Tab. IV.

Fig. 1. Pflänzchen von Bunium Bulbocastanum L. vier Wochen, nachdem es gekeimt, mit seinem Saamenblatte und seinen jungen Knollen.
— 2. Saamenpflänzchen von Stapelia revoluta. a. Würzelchen. b. b. Cotyledonen.

Fig. 3. Zwiebel von Hyacinthus comosus L., im August durchschnitten. a. Der feste Körper. b. Ueberbleibsel der Würzelchen, c. des Blumenschafts und d. der Blätter von der letzten Vegetation. e. Häute, so in den früheren Vegetationsperioden gebildet. f. Knospe fürs künftige Jahr.

— 4. Durchschnitt des Wurzelstocks und der Zwiebel von Allium angulosum L. wenn es Saamen trägt. a. Fester Körper. b. Vorigjähriger und c. diesjähriger Blumenschaft. d. Knospe fürs künftige Jahr. e. Schaalige Zwiebelhäute von der diesjährigen Vegetation.

— 5. Durchschnitt einer Tulpenzwiebel im August. a. Fester Körper. b. Ueberbleibsel des festen Körpers und c. des Blumenschafts von der vergangenen Vegetation. d. Blüth - und e. Blattknospe fürs künftige Jahr. f. Schaalige Häute dieser Zwiebel, in der letzten Vegetation gebildet.

— 6. Zwiebel der Gartentulpe nach beendigter Blüthe in der Bildung begriffen.

— 7. Zwiebel von Gladiolus communis, bey saamentragendem Schafte, den 24. August betrachtet. a. Vertrocknete und b. saftvolle, in der gegenwärtigen Vegetation gebildete Zwiebel, durch deren Axe der feste Körper geht. c. Untertheil des Blüthenschafts und d. der Blätter.

Tab. V.

Fig. 1. Zwiebel von Ornithogalum luteum W. En. im Herbste durchschnitten. a. Ueberbleibsel des Blüthenschafts, der Blätter und b. der Wurzelfasern von der vorigen Vegetation. c. Knospe fürs künftige Jahr. d. Kanal für den Austritt derselben.

— 2. Die nehmliche Zwiebel am 26. März betrachtet, und

— 3. Durchschnitten. a. Untertheil der, durch gedachten Kanal der Zwiebel herausgetretenen Blätter. b. Neugebildete Wurzeln. c. Grundlage der neuen Zwiebel.

— 4. Die nehmliche Zwiebel am 25. April untersucht, und

— 5. Im Durchschnitte dargestellt. a.b. wie in Fig. 3. c. Reproducirte Zwiebel, in welcher bereits die Knospe nebst dem Kanal angelegt. d. d. Kleinere Zwiebel, welche auf dem nehmlichen Wege entstanden.

— 6. Durchschnitt der Zwiebel von Colchicum autumnale in der letzten Hälfte des März. a. Zwiebel. b. Stelle, von wo die vorigjährigen Blätter, und c. Scheibe, von welcher die Würzelchen ausgegangen. d. Fortsatz des festen Körpers. e. Wurzeln für die gegenwärtige Vegetation. f. Grundlage der künftigen Zwiebel. g. Anfang des Stengels, h. des Blüthenstieles, und i. der Frucht.

— 7. Durchschnitt der Zeitlose am 24 April mit weggeschnittenem Obertheile der Blätter K.; die Bedeutung von a - i. wie in Fig. 6.

Fig. 8. Zwiebel eben dieses Gewächses, wie sie in den ersten Tagen Juny's anzusehen. a. Alte ganz eingeschrumpfte Zwiebel. b. Stelle, wo sich die Knospe zu bilden im Begriff ist.

— 9. Dieselbe am 10. July in einem Durchschnitt betrachtet. a. Verwelkter Untertheil des Stengels und der Blätter. b. Die Knospe für die künftige Vegetation.

Tab. VI.

Fig. 1. Eine Zwiebel der Zeitlose mit stark absteigendem Fortsatze des festen Körpers.

— 2. Durchschnitt der Zwiebel von Crocus sativus im August. a. Knospe. b. Eindruck, aus dessen Peripherie in der künftigen Vegetation die Würzelchen kommen.

— 3. 4. Zwiebeln dieses Gewächses, wie sie am Ende Februars aussehen. a. Die perpendikuläre Wurzel. b. Abgeschnittener Blätterbüschel.

— 5. Die nehmliche Pflanze am 28. März der Betrachtung unterworfen. a. Die alte Zwiebel. b. Die nun spindelförmig gestaltete Pfahlwurzel. c. Oberer durchsichtig gewordener und eingeschrumpfter Theil derselben. d. Blätterbüschel, dessen Untertheil fleischig-verdickt ist.

— 6. Durchschnitt der in der vorigen Figur vorgestellten Theile. e. Grundlage der neuen Zwiebel im untersten Theile des Blättertriebes. f. Gefäßstrang in der Axe der perpendikulären Wurzel.

— 7. Die Zwiebel vom Safran am 14. April, und

— 8. Die nehmliche am 2. May im Längsdurchschnitte betrachtet.

— 9. Unreife Saamen von Aspidium exaltatum W.

— 10. Dergleichen von Polypodium aureum L.

— 11. Reifes Saamenkorn des Asp. exaltatum S.

ÜBER

DAS ORGANISCHE VERHÄLTNISS DER NIEDERN THIERE ZU DEN HÖHERN,

UND ÜBER

AUTOMATISCHE BEWEGUNGEN DER ORGANISCHEN ELEMENTE GEWISSER ORGANE DER ZWEY-SCHAALIGEN MOLLUSKEN.

VON

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS.

VIII.

ÜBER
DAS ORGANISCHE VERHÄLTNISS DER NIEDERN THIERE ZU DEN HÖHERN.

Es giebt ein Verlangen nach Wiſſen der bloſsen Mannichfaltigkeit wegen, und ein anderes, deſſen Ziel Einheit im Mannichfaltigen iſt. Jenes kann bey dem Einzelnen ohne dieſes ſeyn. Aber keine Wiſſenſchaft erhielt einen bedeutenden Umfang, ohne daſs das Bedürfniſs nach höhern Gründen ihrer Lehren fühlbar wurde. Anfangs waren es blos formelle Prinzipien, die den Forſchungstrieb beſchäftigten. Später erwachte auch das Sehnen nach Einſicht in das Weſen der Dinge und mit dieſem die Ueberzeugung, daſs ſelbſt jedes formelle Princip des Wiſſens keine volle Befriedigung gewähre, welches ſich nicht als nothwendige Folge höherer Wahrheiten beweiſen laſſe.

Dieſen Gang nahm der menſchliche Geiſt auch beym Unterſuchen der Naturprodukte. Er iſt in jetziger Zeit zu der Stufe dieſer Wiſſenſchaft gelangt, wo ihn die Nothwendigkeit des Beyſtands der Philoſophie immer mehr drängt, die Unentbehrlichkeit von Wahrheiten, die mehr als comparative Gültigkeit haben, ihm immer einleuchtender wird. Manche Männer, die übrigens um den empiriſchen Theil der Naturkunde groſse

Verdienste haben, mahnen zwar ihre Schüler ab vom Suchen nach Hülfe bey der Göttin der Weisheit, auf ihren Reichthum an Kenntnissen, auf die Kunst, womit ihre Schätze von ihnen geordnet sind, auf den Genuſs, den ihnen ihr Sammeln und Ordnen ein langes Leben hindurch gewährt hat, und auf das ewige Irren derer, die sich dem Philosophiren ergeben, hinweisend, und meinend, jener Nothwendigkeit werde man sich überhoben finden, wenn man nur emsig und unverdrossen nach ihrer Weise zu sammeln, zu vergleichen und zu ordnen fortfahre. Doch diese geben immer nur neue Räthsel dem Denker, nie aber die Auflösung eines der Probleme, welche ihn beschäftigen, oder, wo sie dies thun, gehen sie unbewuſst von philosophischen Gründen aus.

Mag es seyn, daſs man in der Naturwissenschaft diesem und jenem philosophischen System zu viel vertrauet hat. So wollen wir diesem System nicht weiter glauben, aber darum die Philosophie nicht verdammen! Als der Compas erfunden war, lief jeder Schiffer aus, voll festen Vertrauens mit ihm weit hinaus über die Gränzen aller befahrnen Meere zu gelangen und sicher den Rückweg zu finden. Jene Hoffnung wurde auch oft erfüllt, aber nicht immer diese. Man kannte noch nicht die Abweichung der Magnetnadel und deren Gesetze. Viele geriethen in unwirthbare Gegenden und Manche scheiterten, indem sie ohne Miſstrauen ihrem Wegweiser folgten. Die Geretteten schworen, sich nie wieder von einem so falschen Führer leiten zu lassen, sondern wie ihre Voreltern zu den Sternen auf dem Meere hinaufzuschauen. Jene Schiffenden sind wir Alle, die der Philosophie vertrauten, und diese ist unser Compas. Einige haben den ihrigen zerbrochen und bleiben nun daheim bey Weib und Kindern. Andere, die sich aus dem engen Hause herausgezogen fühlen und sich doch

nicht auf ihn verlaſſen wollen, finden zwar die befahrnen Wege nach der Weiſe ihrer Väter, kommen aber nicht aus dem bekannten Kreiſe. Noch andere bedienen ſich ſeiner, verlaſſen ſich aber nicht auf ihn allein, ſondern ziehen auch den Stand der Sterne zu Rathe, und nur dieſe gelangen über Thule hinaus. Wenn manche der letztern behaupten, ſie hätten keinen Compas auf ihren Entdeckungsreiſen gehabt, ihr Eifer im Beobachten der Sterne und ihre Kunſt, dieſe zu befragen, ſeyen es allein, denen ſie ihre Entdeckungen verdanken, ſo täuſchen ſie ſich und Andere. Ihre Steuermänner befragten ohne ihr Wiſſen die Magnetnadel und leiteten ſie in finſtern Nächten, wo ſie ohne dieſe verſchlagen ſeyn würden.

Wer vermag, um dem Gegenſtande, worüber ich hier einige Gedanken mittheilen werde, näher zu kommen, die Nothwendigkeit irgend eines Charakters einer Gruppe von Naturprodukten ohne Hülfe der Philoſophie zu beweiſen? Die Nothwendigkeit der Eintheilung dieſer Körper in Thiere, Pflanzen und Mineralien iſt Jedem einleuchtend. Aber die allgemeine Gültigkeit irgend eines Charakters des Thiers, der Pflanze und des Minerals läſst ſich nicht aus Erfahrungsbeweiſen einleuchtend machen. Eine neue Schwürigkeit erhebt ſich, wenn man die verſchiedenen Klaſſen der organiſirten Körper, beſonders der Thiere, in Hinſicht auf ihre einzelnen Organe mit einander vergleichen will. Ohne eine ſolche Vergleichung iſt kein natürliches Syſtem dieſer Körper möglich, und hierbey entſteht immer die Frage: Ob alles Organiſche nach einem und demſelben Prototyp, oder nach verſchiedenen Urformen entwickelt iſt? Gilt das Letztere, ſo ſind die Bildungsgeſetze der einen Thierklaſſe nicht auf die andere anwendbar. Es läſst ſich dann z. B. nicht fragen: mit welchen Organen der Säugthiere die hornartigen Theile der Inſekten übereinkommen? Viele Verwandſchaften

im Thier- und Pflanzenreiche ſind dann nur ſcheinbar, und Vieles iſt zu trennen, was bey der erſtern Vorausſetzung zu vereinigen ſeyn würde. Die Beantwortung der obigen Frage läſst ſich aber nicht von einzelnen Erfahrungsgründen hernehmen.

Ich habe für jetzt nicht die Abſicht, mich in nähere Unterſuchungen jener Frage einzulaſſen. Es genüget mir, hypothetiſch anzunehmen, daſs alle thieriſche Organismen nach einerley Prototyp gebildet ſind. Bey dieſer Vorausſetzung werde ich zu zeigen ſuchen, in welchem organiſchen Verhältniſs die niedern Thierklaſſen gegen die höhern ſtehen.

Das erſte unter den organiſchen Syſtemen des thieriſchen Körpers, ſeinem Urſprung und ſeiner Wichtigkeit nach, iſt das Nervenſyſtem, deſſen Verſchiedenheit daher für das oberſte Princip bey der Eintheilung des Thierreichs anzunehmen ſeyn wird. Dieſem Grundſatze gemäſs laſſen ſich die Thiere zuvörderſt in ſolche unterſcheiden, die ein wahres Rückenmark, einen ununterbrochenen, cylindriſchen Fortſatz des Gehirns, beſitzen, und in ſolche, denen dieſes fehlt. Zu den erſtern, den Rückenmarksthieren, gehören die Säugthiere, Vögel, Amphibien und Fiſche. Bey den letztern, den Ganglienthieren, giebt es allenthalben, wo Spuren eines Nervenſyſtems zu bemerken ſind, blos Nervenknoten.

Die wichtigſten dieſer Knoten liegen bey den Ganglienthieren an der untern Seite des Körpers, unterhalb dem Nahrungscanal, von welchem entweder das Gehirn durchbohrt wird, oder welchen eine Binde umgiebt, die das Gehirn mit dem erſten Ganglion vereinigt. Sie bilden bey den Inſekten und den meiſten Würmern einen Strang, der, wie ich ſchon bey mehrern

Gelegenheiten gezeigt habe [a]), von den, zu einem einzigen ſymmetriſchen Ganzen verſchmolzenen Spinalganglien beyder Seiten der Rückenmarksthiere abzuleiten iſt. Er kann nicht vom Rückenmarke herſtammen: denn mit dieſem hat er nicht die mindeſte Aehnlichkeit. Auch läſst er ſich nicht etwa für einen Abkömmling der coeliaciſchen Ganglien der höhern Thiere anſehen: denn hiervon giebt es zu ihm ebenfalls keinen Uebergang. Hält man ihn hingegen, von einem Inſekt genommen, gegen den Strang der Spinalganglien der höhern Thiere, ſo läſst ſich ſeine Aehnlichkeit mit dieſem nicht verkennen. Allein bey den höhern Thieren liegt der letztere längs dem Rückgrathe, über dem Nahrungscanal, dem Herzen, der Leber und den Zeugungstheilen, bey den niedern Thieren längs dem Bauch, unter den ſämmtlichen Eingeweiden der Bruſt und des Unterleibs. Wie iſt hiervon eine Erklärung möglich, wenn nicht die niedern Thiere von einer andern Urform als die höhern entſprungen ſind?

Jene Thatſache iſt eine der merkwürdigſten in der Bildungsgeſchichte des Thierreichs und doch in Rückſicht auf ihre Wichtigkeit noch wenig beachtet. Ich glaube einen Weg zeigen zu können, welcher zu einer Vereinigung derſelben mit der Hypotheſe von der Entſtehung aller Thiere aus einerley Prototyp führt, und worauf ſich zugleich mehrere neue und von den bisherigen ſehr verſchiedene Anſichten der Bildung dieſer Organismen eröffnen. Das ganze Räthſel iſt gelöſet, wenn man vorausſetzt, daſs die obere Seite der Ganglienthiere einerley mit der untern Seite der Rückenmarksthiere und umgekehrt iſt. Von jenen gehen alle, welche unmittelbar atmoſphäriſche Luft athmen,

a) Biologie Bd. 5. S. 331. Vermiſchte Schriften von G. R. u. L. C. Treviranus. Th. 3. S. 59. 60.

auf dem Rücken. Bey den übrigen, die im Waſſer leben und durch Kiemen reſpiriren, ſind die Floſſen, Schaalen und ſonſtigen Bewegungsorgane ebenfalls auf der Rückenſeite befeſtigt, oder ſie nähern ſich in der Art des Zuſammenhangs dieſer Theile mit dem übrigen Körper den Zoophyten, bey denen es keinen Unterſchied zwiſchen Bauch- und Rückenſeite giebt und deren Arme oder Füſse den Körper ſtrahlenförmig umgeben.

Dieſe Meinung mag anfangs ſehr befremdend ſeyn. Aber bey näherer Betrachtung des Körpers der niedern Thiere wird man Vieles finden, was nur aus ihr erklärbar iſt, und nichts, was mit ihr in Widerſpruch ſteht. Man betrachte den Körper derjenigen Ganglienthiere, die einen gegliederten Körper mit gegliederten äuſsern Bewegungsorganen haben, der Inſekten. Bey ihnen iſt auf der obern Seite des Körpers nichts vorhanden, was einem Ueberbleibſel einer Wirbelſäule gleicht. Aber bey allen Inſekten wird man inwendig auf der untern Seite der Bruſthöhle Knochen finden, die ſich als wahre Wirbel und Rippen zeigen. Unterſucht man z. B. bey einer Heuſchrecke, die man von oben der Länge nach geöffnet und behutſam ausgeweidet hat, die innere Wand der untern Seite des Rumpfs, ſo trift man hier in der Bruſt drey Knochen an, welche ganz das Anſehn wirklicher Wirbel haben, jedoch undurchbohrt ſind und nicht mit einander artikuliren. Jeder derſelben hat zwey Paar flügelförmiger Fortſätze. Der hintere Wirbel iſt der gröſste, der vordere der kleinſte. Der hintere und der mittlere iſt auf beyden Seiten mit einer Rippe verbunden, welche auf der obern Seite des Körpers an die ſattelförmige Hornplatte ſtöſst, wodurch die Bruſt von oben bedeckt iſt. Längs dem Bauche liegt auf deſſen untern Fläche zu beyden Seiten inwendig eine Reihe kurzer Höcker, welche Ueberbleibſel von Bauchwirbeln zu ſeyn

ſcheinen. Noch ähnlicher der Wirbelſäule und den Rippen der höhern Thiere, beſonders der Fiſche, ſind die Knochen, die im Innern des Rumpfs mehrerer Cruſtaceen, beſonders des Hummers, auf der untern Seite deſſelben liegen. Bey manchen andern Inſekten, z. B. den Käfern, erkennet man dieſe Knochen nicht ſo leicht für das, was ſie wirklich ſind, weil hier zwiſchen ihnen und der äuſsern hornartigen Bauchdecke eine genauere Verbindung ſtatt findet. Hat man ſie aber einmal bey den Heuſchrecken und den krebsartigen Cruſtaceen geſehen, ſo fällt auch hier ihre Abkunft von den Wirbeln und Rippen der höhern Thiere in die Augen.

Die Füſse der Inſekten bewegen ſich zwar in Beziehung auf dieſe Rückgrathswirbel in entgegengeſetzter Richtung wie bey den Rückenmarksthieren. Allein wie die Art der Bewegung eines äuſsern Organs ſich verändern kann, iſt leicht begreiflich. Hingegen wie die Spinalganglien mit den Rückgrathswirbeln von dem Rücken zur entgegengeſetzten Seite des Körpers hinübertreten können iſt ohne Hülfe der obigen Meinung nicht anders erklärbar, als wenn man vorausſetzt, daſs bey den Ganglienthieren das Gehirn von dem Schlunde durchbohrt wird. Dieſer Hypotheſe bin ich zwar ſelber ſonſt zugethan geweſen [a]). Indeſs flöſste mir immer der Umſtand, daſs dieſe Durchbohrung durch keine Uebergangsſtufe bey den Rückenmarksthieren vorbereitet iſt, einigen Verdacht gegen ſie ein. Seit ich zu der Einſicht gelangt bin, daſs die, dem Erdboden zugekehrte Seite der Säugthiere, Vögel, Amphibien und Fiſche zur obern bey den niedern Thieren wird, begreiſe ich, wie bey den letztern der Schlund von dem Centraltheile des Nervenſyſtems umfaſst werden und doch die Lage deſſelben in Beziehung auf die Eingeweide der Bruſt und des Bauchs die

a) Vermiſchte Schriſte von G. R. u. L. C. Tr. Th. 3. S. 56.

nehmliche wie bey den höhern Thieren bleiben kann, indem der Theil, wovon er umfaſst wird, urſprünglich blos ein Verbindungsſtrang der beyden Hälften des Gehirns iſt. Als ein ſolcher bloſser Strang erſcheint er auch bey mehrern Inſekten und Mollusken. Bey andern hat es zwar das Anſehn, als ſey der Schlund von dem Gehirne ſelber umgeben, doch wohl nur wegen der Verkürzung dieſes Stranges. Um übrigens auf die Bewegungsorgane zurückzukommen, ſo iſt nicht zu überſehen, daſs die Füſse der Ganglienthiere ganz andere Theile als die Füſse der Rückenmarksthiere und keineswegs von dieſen abzuleiten ſind. Beyde kommen nur darin mit einander überein, daſs ſie aus Gliedern beſtehen und zur örtlichen Bewegung dienen. Stammten die erſtern von den letztern, oder umkehrt dieſe von jenen ab, ſo würden Uebergangsſtufen vorhanden ſeyn müſſen, Gattungen mit mehr als vier Beinen bey den Rückenmarksthieren und Geſchlechter, die weniger als ſechs Beine hätten, bey den Ganglienthieren. Von ſolchen Mittelgliedern läſst ſich kein Beyſpiel aufweiſen. Die Zahl der Beine iſt bey den erſtern wohl zuweilen unter Vier vermindert, niemals aber darüber vermehrt; hingegen bey den letzteren ſind oft mehr, niemals aber weniger als ſechs Beine zugegen.

Es iſt überhaupt ſehr unrichtig, die hornartigen, artikulirten Theile der Ganglienthiere insgeſammt für Abkömmlinge des Skeletts der Rückenmarksthiere zu halten. Einzelne derſelben, die im Innern des Körpers liegen, ſind allerdings Ueberbleibſel dieſes Gerippes. Aber die äuſsern ſtarren Theile des Körpers der Inſekten, Mollusken, Würmer und Zoophyten ſind die, zu einer horn- oder ſteinartigen Maſſe erhärtete Oberhaut der höhern Thiere. Dieſe Erhärtung tritt ſchon in der Claſſe der Säugthiere bey den Gürtel- und Schuppen-

thieren ein. Der Panniculus carnosus ist ebenfalls eine Vorbildung der Art, wie bey den Ganglienthieren alle Muskeln ihre Befestigung an der äussern Haut haben. Bey den Fischen sind auch mehrere starre, mit dem wirklichen Skelett verbundene Theile offenbar Erzeugnisse der erhärteten Oberhaut. Man hat vielen Scharfsinn aufgewandt, um dieselben von Knochen der Säugthiere abzuleiten. Aber schon das Erzwungene in allen diesen Ableitungen und das Unwahrscheinliche sowohl der Voraussetzungen, die man dabey zu Hülfe zu nehmen genöthigt ist, als der, daraus zu ziehenden Folgerungen, giebt für die Wahrheit derselben kein günstiges Vorurtheil. Es lassen sich Uebergänge von der Epidermis der Rückenmarksthiere zu den horn- oder steinartigen Organen der Ganglienthiere aufweisen. Aber man wird vergeblich bey allen Rückenmarksthieren ein Beyspiel suchen, wo Muskeln innerhalb der Schädelhöhle auf ähnliche Art wie bey den Insekten befestigt wären.

Ein neuerer Schriftsteller, dessen anderweitigen Verdiensten ich übrigens gerne die verdiente Achtung zolle, Geoffroy St. Hilaire, hat zwar eine Meynung geäussert, die der meinigen ganz entgegengesetz ist a). Ich zweifele aber, dass, wer nicht auf das Knochengerüste allein bey einer Vergleichung der höhern und niedern Thiere in Betreff ihrer Organisation sieht, seinen Lehren beystimmen wird. Er war im Voraus überzeugt, dass bey den Insekten eine Wirbelsäule vorhanden seyn müsse. Er untersuchte sie, um diese zu entdecken, von allen Seiten und liess zu dem Ende die hornartigen Theile derselben von Chevreul sogar chemisch analysiren.

a) Sur une colonne vertébrale et ses côtes dans les Insectes apiropodes. Par M. Geoffroy Saint-Hilaire. Im 3ten Bde der Annales générales des Sciences physiques (p. 317.) und im 6ten Heft des Jahrgangs 1820 der Isis.

Nur an die, in Beziehung auf die höhern Thiere umgekehrte Lage des Herzens und des Ganglienſtrangs derſelben dachte er nicht und es fiel ihm nicht ein, ihr Inneres nach Wegnahme der weichen Theile in Betrachtung zu ziehen. So blieb ihm, wenn die Inſekten Rückenwirbel beſitzen ſollten, nichts übrig, als die ganze Reihe ihrer Bruſt- und Bauchglieder für Wirbel der höhern Thiere, in deren erweiterte Höhlungen alle Bruſt- und Baucheingeweide mit aufgenommen wären, und ihre Füſse in Rippen, die ſich in äuſsere Bewegungsorgane verwandelt hätten, anzuſehen. Um ſeine Meynung zu rechtfertigen, geht er von dem Satze aus, daſs die äuſsern hornartigen Theile der Inſekten einerley, nicht mit der Oberhaut, ſondern mit dem Skelett der Säugthiere, Vögel u. ſ. w. ſind. Aber gleich im Anfange ſeines Commentars über dieſe Lehre kömmt eine Beobachtung vor, welche grade auf das Gegentheil ſchlieſsen läſst. Chevreul löſte Schaalen von Hummern und Krebſen in Salzſäure auf und erhielt Blätter, die mit der Haut der Wirbelthiere übereinkamen. Was Geoffroy weiter anführt, ſind blos Gründe für die Möglichkeit, nicht aber für die Wirklichkeit einer Verwandlung der Knochen der Wirbelthiere in die äuſsern Schaalen der Inſekten, und der Wirbelſäule und Rippen jener in die Bruſt- und Bauchglieder und die Füſse der letztern. Seine Beweiſe ſind blos von den hartſchaaligen Cruſtaceen hergenommen. Auf die Frage, was denn die weichen Bedeckungen der Spinnen, der Heuſchrecken, vieler Inſektenlarven u. ſ. w. mit Knochenſubſtanz gemein haben? erhält man keine Antwort. Manches ſetzt Geoffroy als ausgemacht voraus, wovon ſich mit weit gröſserem Rechte das Gegentheil annehmen läſst. Wenn er ſich z. B. um darzuthun, daſs die Rückenwirbel in der Claſſe der Inſekten zum äuſsern Panzer werden, auf das Beyſpiel mehrerer Fiſche, unter andern der Welſe, beruft, bey welchen die Knochen des Kopfs, der

Respirationsorgane und der äussern Glieder ganz nach aussen gedrängt und blos von einer, ihnen fest anhängenden Oberhaut bedeckt sind, so läst sich aus eben diesem Beyspiel mit grösserer Wahrscheinlichkeit schliessen, dass nicht alle harte Theile der Fische den Knochen der Säugthiere und Vögel gleich gesetzt werden können, sondern, wie die äussern Bedeckungen der Gürtel- und Schuppenthiere, der Nadelfische u. s. w., als eine erhärtete Oberhaut zu betrachten sind.

Spräche auch sonst nichts für meine und wider Geoffroy's Meynung, so würde doch dies für jene und wider diese sprechen, dass es bey der meinigen nicht der Voraussetzung einer so gänzlichen Verschiedenheit der Rückenmarksthiere von den Ganglienthieren in Beziehung auf die Lage der Muskeln gegen die Knochen als bey der entgegengesetzten Hypothese bedarf, einer Verschiedenheit, wodurch die Analogie, die man von der einen Seite erzwinget, von der andern aufgehoben wird. Bey Geoffroy's Meynung muss das Innere der Rückenmarksthiere zum Aeussern der Ganglienthiere werden. Bey der meinigen findet nur ein Schwinden eines organischen Systems der höhern Thiere, des Systems der Knochen, in den niedern Thierclassen statt, eine Erscheinung, wovon etwas Aehnliches die Abwesenheit des Systems der Blutgefässe bey den Insekten ist.

Es giebt aber noch eine Thatsache, die sehr wohl mit meiner, nicht aber mit Geoffroy's Meynung übereinstimmt. Bey allen Ganglienthieren nehmlich, die eine Zunge haben, ist diese an der obern Seite der Mundhöhle befestigt. Sie hat also in Beziehung auf die Organe der örtlichen Bewegung die entgegengesetzte Lage wie bey den Rückenmarksthieren, mithin dieselbe, die sie meiner Meynung gemäss

haben mufs. Was ich Zunge nenne, ift indefs nicht einerley mit den Theilen, die bey den Entomologen unter diefer Benennung vorkommen und mit der Zunge der Rückenmarksthiere nichts gemein haben. Jene hat eine ähnliche Geftalt und ähnliche Verrichtungen bey den Ganglienthieren wie bey den letztern. Sie ift entweder frey, oder verwachfen. Eine freye Zunge haben die, mit Kinnbacken und Kinnladen verfehenen geflügelten Infekten und die kriechenden Mollusken; unbeweglich ift fie bey den ungeflügelten Infekten mit Einfchlufs der Cruftaceen und bey den Würmern. Selbft auf den unterften Stufen der thierifchen Organifation, z. B. beym Regenwurm, wo fie, verwachfen mit den umliegenden Theilen, in einer Höhlung des Anfangs der Speiferöhre liegt, zeigt fie fich noch als ein weicher, fleifchiger, länglichrunder Theil, deffen Abkunft von der Zunge der höhern Thiere nicht zu verkennen ift, der aber mit der obern Wand der Mundhöhle zufammenhängt.

Es liegt nicht im Plan meiner jetzigen Abhandlung, diefe Gedanken im Einzelnen weiter zu verfolgen. Ich hatte mir nur vorgefetzt, Ideen zur Prüfung mitzutheilen, und hierzu wird das Gefagte fchon hinreichen. Finden fie Beftätigung, fo wird es Jedem leicht feyn, fie weiter zu entwickeln.

IX.

ÜBER

AUTOMATISCHE BEWEGUNGEN DER ORGANISCHEN ELEMENTE GEWISSER ORGANE DER ZWEYSCHAALIGEN MOLLUSKEN.

In allem Lebendigen wirkt eine Kraft, deren Regungen zum Theil nur unter dem Einfluſs äuſserer Reitze erfolgen, zum Theil aber auch in einem Vermögen derselben, sich selber zur Thätigkeit zu bestimmen, ihren Grund haben. Diese Selbstthätigkeit äuſsert sich vorzüglich in den Flüssigkeiten des Organischen. Sie wirkt organisirend in jedem Saft der Thiere und Pflanzen, welcher eine Funktion bey der Ernährung des Individuums oder bey der Fortpflanzung des Geschlechts, und nicht einen blos mechanischen oder chemischen Zweck hat. Ihre ersten Produkte sind Bläschen, die sich als hervorgebracht durch eine Kraft des Lebens dadurch zu erkennen geben, daſs sie in immerwährenden Bewegungen begriffen sind und, dem Einflusse des organischen Ganzen entzogen, nach Durchlaufung gewisser Verwandlungsstufen zuletzt in selbstständige Organismen (Infusorien) übergehen. Mehrere, wo nicht alle Säfte der lebenden Körper, worin das organisirende Princip wirkt, zeigen auch selber eine innere Bewegung, die

unbestimmt und regellos ist, wenn jene von dem organischen Ganzen getrennt sind, hingegen in bestimmten Richtungen vor sich geht, so lange sie Theile dieses Ganzen ausmachen. Von der erstern Art sind die innern Bewegungen, die ich in dem männlichen Saamen der Frösche, dem Saft der Eyerstöcke dieser Amphibien und dem Blut der Rückenmarksthiere beobachtet habe [a]); von der letztern ist der Umlauf des Safts in den einzelnen Gliedern der Chara, der, nach Corti's und Fontana's Vorgang, von meinem Bruder [b]), so wie neuerlich von Amici [c]), beschrieben wurde, und wovon etwas Aehnliches C. G. Ehrenberg in einigen Schimmelarten bemerkt hat [d]).

a) Vermischte Schriften von G. R. u. L. C. Treviranus Th. 1. S. 123. Biologie von G. R. Tr. B. 4. S. 654. — Meine Beobachtungen über die wirbelnden Bewegungen in frisch gelassenem Blute sind jetzt auch von J. L. C. Schröder van der Kolk in dessen Diss. inaug. sistens sanguinis coagulantis historiam, cum experimentis ad eam illustrandam institutis, (Groningae. 1820.) bestätigt worden. Sie zeigten sich ihm selbst noch in Blute, das eine halbe Stunde nach dem Tode aus der Hohlvene gelassen war, doch schwächer als in Blute von lebenden Menschen und Thieren. Die erste Entdeckung dieses Phänomens soll aber nicht mir, sondern dem ungenannten Verfasser einer Physiologie of Natuurkundige Ontleding van het menschelijk ligcham, getrokken uit de schriften van Boerhaave, Malpiphi etc. (Amsterdam. 1758.) gehören, aus welchem Buche eine Stelle ausgezogen ist, wo gesagt wird, dass, wenn man einen Blutstropfen aus einer Wunde unter das Mikroskop bringt, „zal men in deze droppel een geweldige beweging zien." Man wird mir zutrauen, dass ich nicht aus jener obscuren Compilation die „geweldige beweging" kennen gelernt habe.

b) Beyträge zur Pflanzenphysiologie von L. C. Tr. S. 91. Vermischte Schriften von G. R. u. L. C. Tr. Th. 2. S. 73.

c) Osservazioni sulla circolazione del succhio nella Chara. Modena. 1810. Ausgezogen in den Wiener Jahrbüchern der Literatur. B. 5. S. 20.

d) Verhandlungen der Gesellsch. naturf. Freunde in Berlin. B. 1. S. 98.

Die kreisförmige Bewegung des Safts in der Chara ist um so merkwürdiger, da hier jede Möglichkeit eines, von den festen Theilen der Pflanze ausgehenden, mechanischen Antriebs zu derselben wegfällt. Nicht so verhält es sich mit den meisten Bewegungen der Flüssigkeiten im thierischen Körper. Jedes Thier hat ein pulsirendes Gefäfs, dessen mechanische Einwirkung auf die ganze Blutmasse sich bey den meisten Arten nicht aufheben läfst, ohne zugleich die Fortdauer des Blutumlaufs unmöglich zu machen. Es giebt Erscheinungen, woraus sich auf eine, unabhängig vom Einwirken der Kraft des Herzens oder pulsirender Gefäfse vor sich gehende Bewegung des Bluts schliefsen läfst, wie ich im 4ten Band der Biologie (S. 260 u. 644.) und im 1sten Theil der Vermischten Schriften (S. 109.) gezeigt habe. Allein dafs ein wirklicher Umlauf des Bluts im thierischen Körper statt finden könne, ohne einen Impuls von dem Schlage eines Centralorgans der Circulation zu erhalten, war bisjetzt nicht zu beweisen.

Ich habe indefs immer vermuthet, dafs sich im thierischen Körper ähnliche Erscheinungen wie in der Chara finden müfsten, und ich wurde in dieser Vermuthung bestärkt, als ich in Cavolini's Abhandlung über die Erzeugung der Fische und Krebse (S. 19 der Deutschen Uebersetzung) fand, die Bewegung des Bluts dauere in abgeschnittenen Franzen der Kiemen des lebenden Drachenbars (Scorpaena Porcus) fort. Alle lebende Fische der Weser und der Nordsee, die ich in dieser Hinsicht untersuchte, zeigten mir freylich keine solche Fortdauer. Aber ich sahe keinen Grund, die Wahrheit der Angabe Cavolini's zu bezweifeln. Im Sommer des vergangenen Jahrs 1820 hatte ich endlich das Glück, ein Phänomen zu beobachten, das zwar nicht von der Art des gesuchten, doch in mancher Hinsicht merkwürdiger als das gesuchte war.

Die Veranlaſſung zu dieſer Beobachtung gab mir eine Entdeckung, die der treffliche Erman an Mya pictorum, Mytilus cygneus, Mytilus anatinus und mehrern andern zweyſchaaligen Mollusken machte, und die von ihm in den Abhandlungen der phyſikaliſchen Claſſe der Königl. Preuſsiſchen Akademie der Wiſſenſchaften aus den Jahren 1816 - 1817, S. 214, beſchrieben iſt. Erman bemerkte, ſo oft ein ſehr helles Licht in einer gewiſſen ſchiefen Richtung auf die Streifen der Anhänge ſiel, die bey jenen Thieren zu beyden Seiten des Mundes, zwiſchen den vordern Enden der Kiemen, in der Geſtalt von länglichen, auf ihrer innern Fläche mit parallelen Queerſtreifen verſehenen Blättern ſitzen, an jedem Streifen ſeiner ganzen Länge nach eine äuſserſt ſchnelle und unaufhörliche, innere Bewegung, die auch nach dem Abſchneiden dieſer Theile fortdauerte, erſt nach mehrern Stunden aufhörte, dann nach Benetzung des Organs mit gleicher Schnelligkeit wieder anſing, und ſich beſchleunigen lieſs, wenn die Oberfläche des letztern durch Annäherung einer Lichtſlamme mäſsig erwärmt, getrocknet und dann wieder befeuchtet wurde. Unter dem Mikroſkop nahm er an einem, ſo eben durchſchnittenen Theil wahr, daſs von den Streifen eine Menge runder, durchſichtiger Bläschen ausſtröhmten, die oft im erſten Augenblick eine Art von wirbelnder Bewegung um die, durch den Schnitt entſtandenen Mündungen der Furchen bildeten, dann aber mit ſcheinbarer Spontaneität im umgebenden Waſſer ſich hin und her bewegten. Mit dem aufhörenden Ausſtröhmen dieſer Körper hörte auch die flimmernde Bewegung in den Streifen des Organs auf.

Erman glaubt, daſs die Urſache der innern Schwingungen jener Anhänge, die er Fühlfäden nennet, in der Wallung dieſer Bläschen liege, welche der geſtreiſten Membran eine wellenförmige Bewegung mittheile,

und daſs das Ausſtröhmen der Bläschen mit dem männlichen Zeugungsakt der Muſcheln, für welches kein anderes Organ vorhanden ſey, in einer gewiſſen Beziehung ſtehe. Als ich Erman's Abhandlung las, hatte dieſe Vermuthung keine Wahrſcheinlichkeit für mich, da es nirgends, weder im Thierreiche, noch bey den Pflanzen, ein Beyſpiel von immerwährendem Ausſtröhmen einer zur Zeugung dienenden Materie giebt. Mit mehr Recht, glaubte ich, könne man, wenn die Anhänge die Funktion von Fühlfäden hätten, annehmen, daſs die Erſcheinung mit dieſer Verrichtung in irgend einer Verbindung ſtehe. Um mir Gewiſsheit zu verſchaffen, unterſuchte ich ſelber jenes Phänomen am Thier des Mytilus anatinus. Das Reſultat meiner Beobachtungen war ſehr verſchieden von dem, was ich zu finden erwartete.

Ich bemerkte an den abgeſchnittenen, erwähnten Organen der Entenmuſchel unter der Linſe eine doppelte Bewegung. Die eine war eine deutliche Muskelbewegung, die bald in dem ganzen Organ, bald nur in den einzelnen Abtheilungen deſſelben ſtatt fand, wellenförmig von einer Stelle zur andern fortging und immer mit einer Zuſammenziehung der Ränder des Organs verbunden war. Die andere beſtand in einem höchſt ſchnellen Zittern zahlloſer, flimmernder Punkte, wodurch dem Waſſer, in welchem ſich das Organ befand, und zugleich kleinen, von dem letztern ausgeſtoſsenen Kügelchen, die von den Blutkügelchen der Entenmuſchel nicht verſchieden waren, am Rande des Organs eine wirbelnde Bewegung mitgetheilt wurde. Dieſe Bewegung iſt vorzüglich in einem hellen Streifen bemerkbar, der an der einen Seite jeder Queerrippe des Organs liegt, ſich am Rande des letztern mit dem folgenden Streifen verbindet und ohne Zweifel ein Gefäſs iſt. Sie geht von dem innern Ende des Streifens zum

äuſsern Ende deſſelben und von da weiter am Rande des Organs zum folgenden Streifen fort. Sie breitet ſich aber auch von allen Punkten jedes Streifens ſeitwärts über die ganze Fläche aus, welche derſelbe mit dem folgenden Streifen einſchlieſst. Es läſst ſich nicht unterſcheiden, und ſelbſt nicht mit Hülfe der ſtärkſten Vergröſserungsgläſer, ob dieſe Bewegung von dem Flieſsen der Blutkügelchen, oder von dem Zittern feſtſitzender Punkte herrührt. An einigen Stellen glaubte ich eine, ſich bewegende Flüſſigkeit, an andern vibrirende, längliche Theilchen zu erblicken. Nach vielen Beobachtungen, die zu keinem feſten Reſultat führten, brachte ich endlich Stücke des Organs, die ich durch Zerdrücken in eine gallertartige Maſſe verwandelt hatte, mit Waſſer verdünnet unter das Mikroſkop. Der Anblick dieſer Subſtanz war höchſt überraſchend. Alle Theile derſelben zeigten ſich lebendig. An Stücken, deren Textur nicht völlig zerſtöhrt war, fand noch die vorige Erſcheinung vibrirender, glänzender Punkte ſtatt. Das Uebrige beſtand aus gröſsern, gallertartigen, halbdurchſichtigen Maſſen und kleinern, theils runden, theils länglichen Bläschen. Die gröſsern Maſſen zogen ſich zuſammen und dehnten ſich wieder aus; die runden Bläschen drehten ſich um ihre Axen; die kleinern, länglichen Theile zitterten. Alles fuhr zugleich in den mannichfaltigſten Richtungen durch einander. Die Blutkügelchen, die ſich von dieſen Partikeln durch ihr geringeres Volumen, ihre geringere Durchſichtigkeit und ihre ganz kugelförmige Geſtalt unterſchieden, verhielten ſich dabey völlig leidend. Sie zeigten eben ſo wenig eine eigene Bewegung als andere, die ich aus dem noch klopfenden Herzen einer Entenmuſchel genommen hatte. Durch aufgegoſſenen Weingeiſt wurden jene Lebenserſcheinungen aufgehoben. Auch mit dem gänzlichen Austrocknen des Organs gingen ſie für immer verlohren. Wenn Erman ſagt, die innere

Bewegung laſſe ſich nach dem Auſtrocknen des Organs durch Anfeuchten wieder erneuern, ſo kann unter dem Auſtrocknen nur ein Einſchrumpfen der Oberfläche, nicht aber ein gänzlicher Verluſt aller Feuchtigkeit zu verſtehen ſeyn. Die erwähnten Anhänge ſind übrigens nicht die einzigen Organe der Entenmuſchel, in welchen eine ſolche Bewegung zugegen iſt. Auch an einigen abgeſchnittenen Stücken der Kiemen (der nehmlichen Theile, die neuerlich von Bojanus für die Eyerſtöcke der zweyſchaaligen Mollusken erklärt ſind), wo die Haut zwiſchen den Queerfaſern durch zufällige Ausdehnung ſo weit verdünnt war, daſs das, vom Spiegel des Mikroſkops zurückgeworfene Licht einigermaaſsen durchdringen konnte, entdeckte ich ein ähnliches, doch ſchwächeres Zittern flimmernder Punkte wie in den Anhängen. In allen übrigen, ſowohl feſten, als flüſſigen Theilen der Entenmuſchel hingegen konnte ich nichts Aehnliches bemerken.

Ich glaube nach dieſen Beobachtungen und nach dem Bau der Anhänge dieſelben für eine Art von Nebenkiemen halten zu müſſen, die einen höhern Grad von Leben in ihren einzelnen organiſchen Elementen und mehr Lebenstenacität als alle übrige Theile des Thiers der Entenmuſchel beſitzen. Auf jeden Fall ſcheint mir die, ſich hier zeigende Fortdauer von automatiſchen Bewegungen in jenen Elementen nach Aufhebung ihres organiſchen Zuſammenhangs, ſo wie die Art, wie ſich dieſe Bewegungen äuſsern, während die Elemente mit einander verbunden ſind, aller Aufmerkſamkeit werth. An den Faſern oder Bläschen, die man erblickt, wenn man andere, der Zuſammenziehung fähige, thieriſche Theile durch Zerdrücken in eine gallertartige Subſtanz verwandelt und dieſe in Waſſer unter dem Mikroſkop betrachtet, findet man keine Spuren von Leben. Hier ſieht man Verbindungen von Theilchen, deren jedes ein

selbstständiges Leben hat, jedes aber in der Aeusserung seiner Selbstständigkeit durch seinen Zusammenhang mit dem Ganzen beschränkt ist. Man sieht hier einen mittlern Zustand zwischen den freywilligen Bewegungen der organischen Molekülen im frischen Blute der Wirbelthiere, im männlichen Saamen und in Aufgüssen thierischer oder vegetabilischer Substanzen, und den, nur bey unzerstöhrter Textur und nach vorhergegangenen Reitzungen erfolgenden Bewegungen muskulöser Theile. Mir ist keine ähnliche Erscheinung bekannt. Ich zweifele aber nicht, dass sich bey fortgesetzten mikroskopischen Beobachtungen lebender Theile der niedern Thiere, besonders der Meerthiere, und der Thierpflanzen noch andere analoge Thatsachen zeigen werden, von deren weitern Verfolgung neue Aufschlüsse über die ersten Regungen des Lebens in gestaltloser Materie zu hoffen sind.

DRUCKFEHLER.

Seite 24	Zeile 24.	Statt Filix was leſe man: Filix Mas.
– 25	– 9.	– einſchieſsen – – einſchlieſsen.
– 29	– 20.	– Dadonaeifolia – – dodonaeifolia.
– 31	– 15.	Nach bemerket ſetze man ein Colon.
– 34	– 14.	Statt rotundiſalia leſe man: rotundifolia.
– 37	– 2	und S. 44. Z. 23. St. anvenſis l. m. arvenſis.
– 108	In dem Citat a).	St. S. 30 l. m. §. 30.
– 173	Zeile 24.	Statt minder leſe man: wieder.
– 216	– 26.	– Hex – – Ilex.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Treviranus, Gottfried Reinhold,

Vermischte Schriften anatomischen und physiologischen Inhalts

Bd.: 4 : mit VI Kupfertafeln

1821

Coburg, Landesbibliothek -- E I 3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11942429-0